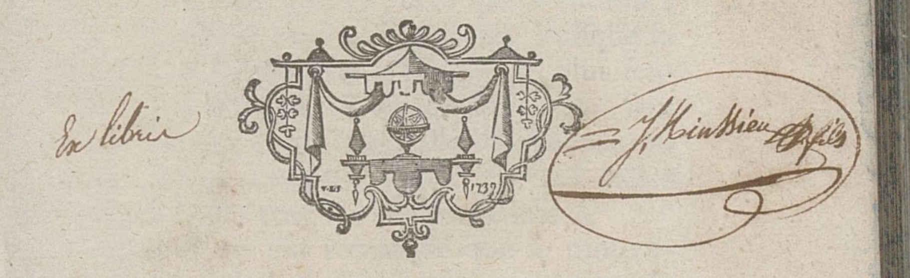


LA
GNOMONIQUE,

OU L'ON DONNE

PAR UN PRINCIPE GENERAL la maniere de faire des Cadrans sur toutes sortes de surfaces, & d'y tracer les heures Astronomiques, Babyloniennes & Italiques, les arcs des Signes, les cercles des hauteurs, les verticaux & les autres cercles de la Sphere.

Tirée du Cours de Mathématique de M. OZANAM, de l'Académie Royale des Sciences.



A PARIS, QUAY DES AUGUSTINS,
Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, au coin de la rue Gille-Cœur, à l'Image Notre-Dame.

M. DCCXLVI. [1746]

AVEC PRIVILEGE DU ROY.

(1823.) à Brignais.

me coute 6tt 7s



PRÉFACE.

LA Gnomonique est l'Art de mésurer les tems & de diviser les heures par le moyen des rayons du Soleil. Avant son invention le travail & la lassitude en marquerent la durée, quoiqu'imparfaitement, ensuite on s'appliqua à remarquer le lever & le coucher du Soleil, & comme son cours fait l'étenduë du jour, son mouvement successif en fit le partage. D'abord on ne le divisa qu'en trois parties, sçavoir, le lever, le midi & le coucher du Soleil, qu'on appelle les trois heures ou les trois graces, ainsi que Philostrate les représente en ses Tableaux. Puisque la lumière & le jour sont les biens les plus sensibles que nous recevons du Ciel, il ne faut pas s'étonner si l'on a appellé les parties du jour, des graces, & si l'on a nommé celles de la nuit des parques & des monstres.

Quand on eût remarqué que le mouvement du Soleil étoit circulaire, on traça le chemin qu'il faisoit, comme un cercle que l'on divisa en quatre parties égales, & chacune de ces parties en six, qui font en tout vingt-quatre, pour les vingt-quatre heures du jour naturel. Cette division est le fondement de

la Gnomonique, ou de la ſcience des Cadrans : mais je ne crois pas qu'on l'ait faite dans le Ciel, où il n'y a point de ſigne ſenſible pour la marquer ; je crois au contraire, qu'on a travaillé ſur la Terre pour faire cette diviſion, avant que d'en faire l'application au Ciel. On a obſervé les changemens des ombres ſur la ſurface de la Terre, il n'y avoit rien de plus ſenſible ; on les a vû paſſer en un jour d'un côté à l'autre : on a vû leur étenduë ſe racourcir & s'allonger ſelon le changement des ſaiſons, & par ſes deux mouvemens, l'un circulaire & l'autre d'avancement & de rétrogradation, il a été facile de faire la diviſion des jours, & de marquer les approches & les éloignemens du Soleil.

On dit qu'Anaximandre qui joüiſſoit d'un grand loiſir, s'aviſa de marquer dans une Place publique de Lacedemone, les changemens de l'ombre d'une Pyramide ou d'une Colomne qui étoit au milieu de cette Place : qu'il remarqua les longueurs de cette ombre & le circuit qu'elle faiſoit, & qu'il diviſa ce circuit en telle maniere qu'il déſignoit la durée du jour & des approches des ſaiſons. C'eſt pourquoi on le fait Auteur de la Gnomonique ; car enfin il faut que les Grecs ſe faſſent honneur de toutes les inventions.

PRE'FACE.

La Gnomonique eſt l'abrégé de la Cofmographie, & un des plus beaux ouvrages de la Perſpective, où l'on ſuppoſe l'œil au centre de la Terre, & la Terre au centre du Monde. Ce ſont des ſections de la Sphere du Soleil coupée par des plans différens & repréſentée en différens aſpects, ce qui en rend différentes les repréſentations. Ce ſont des Tableaux du Ciel, animez par le mouvement des ombres : le bout du ſtyle qui repréſente le centre de la Terre, eſt comme l'eſprit qui donne le mouvement à cette repréſentation, & qui imite celui que l'Auteur de la Nature a donné aux Aſtres.

Les Arabes ont fait d'autres diviſions du jour que les nôtres; c'eſt ce qui fait qu'on a différentes manieres de tracer les heures des Cadrans, ſuivant la diverſité des Païs, d'où ſont venus ces façons de marquer les heures Judaïques, Italiennes, Babyloniennes, &c. Ce n'eſt pas que les anciens Juifs & les Aſſyriens ayent pratiqué la Gnomonique comme nous le faiſons à préſent; mais cela vient de ce qu'on a diviſé le tems d'une maniere différente, les uns faiſant commencer le jour à minuit, les autres à midi, ceux-ci au lever, & ceux-là au coucher du Soleil. Mais de quelque maniere qu'on s'y prenne, on n'a point d'autres principes que ceux que j'enſeignerai dans ce Volume; ſçavoir la repréſentation

ou la projection de la Sphere ſur le plan où l'on veut tracer les Cadrans, en mettant l'œil au centre de la Terre, ce que fait le bout du ſtyle par ſon ombre à la place de l'œil, & cette repréſentation, (comme on vient de le dire), eſt un abrégé & un chef-d'œuvre de la Coſmographie & de la Perſpective.

Autrefois cette ſcience & la plûpart des autres étoient cachées comme des myſteres, on ne les reveloit en Egypte qu'aux Sacrificateurs, aux Miniſtres de la Religion, ou à ceux qui étoient prépoſés au gouvernement des Etats; mais à préſent nous vivons dans un ſiécle plus éclairé, où l'on ne fait plus de myſtere des ſciences, & où il eſt aiſé à tout le monde de devenir ſçavant. On voit par tout des Cartes de Géographie, tout le monde ſçait ſe ſervir des Epactes & des Calendriers; les Artiſans même en font & en inventent à leur mode. Enfin l'on voit des Cadrans Solaires dans toutes les maiſons, & c'eſt de ces Cadrans dont nous allons parler dans ce Traité.



TABLE

Des Titres contenus dans la Gnomonique.

CHAPITRE I.

Des Lemmes.

CHAPITRE II.

Des Cadrans horisontaux.

CHAPITRE III.

Des Cadrans verticaux.

CHAPITRE IV.

Des Cadrans inclinés.

CHAPITRE V.

De la deſcription des arcs des Signes, & des autres cercles de la Sphere dans les Cadrans.

Fin de la Table des Titres.

APPROBATION

De M. Belidor, *Censeur Royal, ancien Professeur de Mathématique aux Ecoles d'Artillerie de la Fere, &c.*

J'Ai lû par ordre de Monseigneur le Chancelier les Œuvres de M. Ozanam, contenant le Dictionnaire, le Cours & les Récréations Mathématiques, un Traité de l'Arpentage, la Géométrie-pratique, l'Usage du Compas de proportion, la Méthode pour lever les Plans, & les Elemens d'Euclides.

Les Ouvrages de M. Ozanam ayant servi jusqu'ici d'Ecole à presque tous ceux qui se sont appliquez aux Mathématiques, depuis qu'elles ont été regardées en Europe comme la base de toutes les Sciences: il y a apparence que cette nouvelle Edition de ses Œuvres sera aussi-bien reçuë du Public, que l'ont été les précédentes. A Paris le 24 Février 1746.

BELIDOR.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roy de France & de Navarre: A nos amés & feaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, Salut. Notre bien amé Charles-Antoine Jombert, Libraire à Paris, Nous ayant fait remontrer qu'il désireroit faire réimprimer & donner au Public des Livres qui ont pour titres : *Oeuvres de Mathématique de feu M. Ozanam de l'Académie des Sciences. Secrets des Arts & Métiers. Le Teinturier parfait. L'Art de la Verrerie. L'Art de tourner du Pere Plumier*; s'il Nous plaisoit de lui accorder nos Lettres de Privilege

ſur ce néceſſaires. A ces Causes, voulant favorablement traiter l'Expoſant, Nous lui avons permis & permettons par ces préſentes, de faire réimprimer leſdits Livres en un ou pluſieurs Volumes, & autant de fois que bon lui ſemblera, & de les vendre, faire vendre, & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de neuf années conſécutives, à compter du jour de la date deſdites Préſentes; faiſons défenſes à toutes ſortes de perſonnes de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance; comme auſſi à tous Libraires & Imprimeurs, d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire leſdits Livres en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns Extraits, ſous quelque prétexte que ce ſoit, d'augmentations, corrections, & autres, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, l'autre tiers audit Expoſant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts; à la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que la réimpreſſion deſdits Livres ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée, attachée pour modele ſous le contreſcel des Préſentes; que l'Impétrant ſe conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725; & qu'avant de les expoſer en vente, les Manuſcrits & Imprimés qui auront ſervi de copie à la réimpreſſion deſdits Livres, ſeront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur Dagueſſeau, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notredit très-cher & féal Chevalier le Sieur Dagueſſeau, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, le tout

à peine de nullité des Préſentes. Du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire joüir ledit Expoſant, ou ſes ayans cauſe, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie deſdites Préſentes qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin deſdits Livres, ſoit tenue pour dûëment ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conſeillers & Sécrétaires, foy ſoit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires : CAR tel eſt notre plaiſir. DONNE' à Paris le vingt-deuxiéme jour du mois de Juillet l'an de grace mil ſept cens quarante-ſix, & de notre Regne le trente-uniéme. Par le Roy en ſon Conſeil.

SAINSON.

Regiſtré ſur le Regiſtre 11. *de la Chambre Royale des Libraires-Imprimeurs*, N°. 615. *fol.* 643. *conformément aux anciens Reglemens, confirmés par celui du* 28 *Février* 1733. *A Paris le* 5 *May* 1746.

VINCENT, *Syndic.*

LA



TRAITÉ DE GNOMONIQUE.



LA *Gnomonique* qu'on appelle auſſi *Horlogiographie*, eſt une Science, qui par le moyen des Rayons de quelque Aſtre, & ſur-tout par le moyen des Rayons du Soleil, diviſe le tems en parties égales, & repréſente ſur une ſurface preſque toute la Machine du premier Mobile. C'eſt une ſorte de Perſpective, où le point de l'œil eſt au Centre de la Terre, & où la ſurface du Cadran repréſente le Tableau, la diſtance de l'œil au Tableau étant égale à la longueur du Stile qui eſt toujours perpendiculaire au Tableau, & dont le bout repréſente par conſéquent le point de l'œil, ou le centre de la Terre.

Quoique nous ne ſoyons pas au Centre de la Terre, pour y placer l'œil, ou le bout du Stile, cela n'empêche pas que le bout du Stile élevé droit ſur le Plan du Cadran, qui eſt ſur la ſurface de la Terre, ne puiſſe être pris pour le Centre du Monde,

ou de la Terre, parce que le peu de distance qu'il y a de la surface de la Terre à son Centre, en comparaison de la distance du Soleil à la Terre, ne peut pas causer une erreur sensible : & sans placer l'œil au bout du Stile, les Rayons du Soleil qui se rencontrent en differens points du Ciel, font la fonction des Rayons Visuels qui rencontreroient le Plan du Cadran là où l'ombre du bout du Stile le rencontre, en faisant connoître sur ce Plan le lieu du Soleil dans le Ciel presqu'aussi exactement que si le bout du Stile étoit au Centre de la Terre.

Planche I. 2. Fig. Imaginez-vous donc sur le Plan AF un *Stile* élevé, qui est une petite Verge pointue, qu'on éleve sur le Plan où l'on se propose de tracer un *Cadran*, ou Horloge Solaire, comme EG, & que la pointe G de ce Stile EG soit au Centre de la Terre, que nous supposerons au milieu du Monde, ou pour le moins au milieu des circonvolutions Celestes, en sorte que le Plan AF soit éloigné du Centre de la Terre de toute la longueur du Stile, qui peut être prise à volonté, parce qu'une longueur plus grande ou plus petite ne peut pas alterer la justesse du Cadran, à cause de la distance énorme du Soleil à la Terre.

Figurez-vous encore que de tous les points de la Sphere du Soleil, comme H, I, K, L, on tire des Rayons qui passent par le Centre de la Terre, ou par l'extrémité G du Stile EG, & que ces Rayons sont prolongés jusqu'à ce qu'ils rencontrent le Plan AF, aux points A, B, C, D, qui donneront sur ce même Plan AF, l'apparence ou la représentation des mêmes points du Ciel du Soleil, d'où partent ces Rayons : de sorte que si le Centre du Soleil étoit dans chacun des points L, K, I, H, le rayon tiré de son Centre par le bout du Stile G, ou pour

mieux dire le bout de l'ombre de ce Stile terminée par ce Rayon, tomberoit dans le Plan sur les points A, B, C, D, qui sont la représentation des points L, K, I, H, ou des lieux différens du Soleil dans son Ciel. Planche 1. 2. Fig.

Pour donc tracer un Cadran sur un Plan proposé, nous prendrons le bout du Stile pour le Centre de la Terre : & quoique l'hypothese soit Mathématiquement fausse, néanmoins cela n'ôtera rien à la justesse du Cadran, parce que, comme nous avons déja dit, le demi-diametre de la Terre est peu considérable à l'égard de celui de la Sphere de celui du Soleil.

Nous prendrons aussi les Arcs Diurnes & Nocturnes du Soleil, comme des Cercles paralleles entr'eux & à l'Equateur; car bien que ces arcs soient plûtôt des Spirales que de véritables Cercles, à cause du mouvement continuel & oblique du Soleil autour des Poles du Zodiaque, néanmoins comme le Soleil se meut fort lentement dans l'Ecliptique, ne faisant pas un degré de ce Cercle dans l'espace de 24 heures, on le conçoit pendant un jour dans un même point du Zodiaque, & le Cercle qu'il décrit ce jour-là d'Orient en Occident autour des Poles du Monde, est censé parallele à l'Equateur.

Enfin l'on peut à l'égard des heures prendre le *Centre d'un Cadran* décrit sur un Plan, qui est le point où aboutissent toutes les lignes des heures, pour le Centre de la Terre, ou pour le bout du Stile, parce que le peu de distance qu'il y a de ce Centre au bout du Stile est comme un point à l'égard de la Sphere du Soleil, de sorte que l'erreur qui se peut ensuivre de cette fausse supposition ne peut pas être considérable à l'égard des *Angles Horaires*, c'est-à-dire des Angles que font avec la Méridienne des lignes des heures, qu'on appelle *lignes Horaires*, au Centre du Cadran.

Planche 1.
2. Fig.

COROLLAIRE I.

Il ſuit de ce que nous venons de dire, que la véritable *Longueur du Stile* n'eſt point cette Verge de fer que l'on voit ordinairement élevée ſur le Plan, ſi elle n'eſt perpendiculaire au même Plan, & lorſqu'elle ne le ſera pas, comme EG, la véritable longueur de ce Stile EG, ſe concevra par la ligne droite GD, tirée du bout du Stile G, perpendiculairement ſur le Plan AF : & le point D, où elle rencontre le Plan, ſera le véritable lieu du Stile qu'on appelle *Pied du Stile*, & cette perpendiculaire GD en repréſentera la véritable longueur. Le point L qui répond perpendiculairement ſur le Plan AF, s'appelle *Zenit du Plan*, où le Soleil étant l'ombre, tombe au pied du Stile D : & l'Horiſon parallele au Plan AF, ſe nomme *Horiſon du Plan*.

COROLLAIRE II.

Il s'enſuit auſſi qu'une ligne droite tirée par le Centre du Cadran & par le bout du Stile, peut être priſe pour l'Axe du Monde, & c'eſt pour cela qu'on la nomme ordinairement l'*Axe du Cadran*, parce que l'axe du Monde étant une ligne imaginaire qui paſſe par les Poles du Monde, & par le Centre de la Terre, & le Centre du Cadran étant la repréſentation du Pole élevé ſur le Plan, ſçavoir le point où le bout de l'ombre du Stile ſe termineroit ſi le Soleil étoit à ce Pole, il s'enſuit qu'une ligne droite tirée par le Centre du Cadran & par le bout du Stile, qui repréſente le Centre de la Terre, peut être priſe pour l'Axe du Monde.

Planche 1. 2. Fig.

COROLLAIRE III.

Il s'ensuit encore que le bout du stile peut être pris pour le Centre de tous les grands Cercles de la Sphere, parce que tous les grands Cercles de la Sphere ont un Centre commun, sçavoir le Centre de la Terre, qui est dans le Plan de tous les grands Cercles de la Sphere : & comme le bout du Stile est pris pour le Centre de la Terre, il s'ensuit qu'il peut être considéré comme le Centre de tous les grands Cercles de la Sphere.

COROLLAIRE IV.

Enfin il s'ensuit que tous les grands Cercles de la Sphere doivent être conçûs comme des Plans qui s'entrecoupent au bout du Stile, puisqu'il est leur Centre commun : & comme la Section de deux Plans est une ligne droite (par 3. 11.) il s'ensuitque ces Plans couperont celui du Cadran par des lignes droites ; & puisque le bout du Stile est dans le Plan de ces grands Cercles, son ombre n'en sortira jamais, (par 1. 11.) & par conséquent elle ne pourra être terminée que dans la commune Section de ces Plans, c'est-à-dire dans une ligne droite.

Ainsi vous voyez que *dans la Gnomonique, un grand Cercle de la Sphere se représente sur un Plan par une ligne droite*, c'est-à-dire que si le Soleil se mouvoit sur la circonférence du grand Cercle HIKL, dont la commune Section avec le Plan du Cadran soit la ligne droite AF, en parcourant successivement les points H, I, K, L, l'ombre du bout du Stile G parcourra aussi successivement les points A, B, C, D, de la ligne droite AF.

Il n'en est pas de même d'un petit Cercle de la

Planche 1. 1. Fig. Sphere, comme HIK; car comme il n'a pas un même Centre que celui de la Terre, ou que l'extrémité G du Stile EG, les Rayons tirés de tous les points H, I, K, de sa circonférence par le bout du Stile G, ne sont pas dans un même Plan, mais ils font le Cone droit HGK, dont la pointe G, est au bout du Stile EG. Or comme ce Cone, que nous appellerons le *Cone de lumiere*, étant prolongé au-delà de sa pointe G, fait un autre Cone ABCG, qui sera appellé le *Cone d'Ombre*, ce Cone d'ombre se trouve coupé par le Plan AF du Cadran, selon la ligne courbe ABC, qui est la représentation du petit Cercle HIK.

Ainsi vous voyez que *dans la Gnomonique, un petit Cercle de la Sphere se représente par une ligne courbe*, qui sera toujours quelque Section Conique, sçavoir un Cercle, ou une Ellipse, ou une Parabole, ou une Hyperbole, selon que le Cone d'ombre se trouve coupé plus ou moins obliquement par le Plan du Cadran. Mais dans la pratique on ne se soucie guéres de connoître l'espece de cette ligne courbe, parce qu'on la peut aisément décrire sur le Plan du Cadran, sans en connoître les propriétés, comme nous dirons en son lieu.

CHAPITRE I.

Des Lemmes.

POur rendre plus facile la pratique des Cadrans, nous ajoûterons ici quelques Problêmes, & quelques Théorêmes, qui serviront pour tout ce que nous avons à dire touchant la construction des Cadrans, qui se trouvera ainsi dégagée de toute

la Théorie qui la rendroit plus difficile & moins agréable.

LEMME I.

THEOREME.

Si un grand Cercle de la Sphere est perpendiculaire au Plan du Cadran, il s'y représentera par une ligne droite, qui passera par le pied du Stile.

NOus avons déja vû, que la représentation d'un grand Cercle de la Sphere sur un Plan est une ligne droite : Or je dis que cette ligne droite doit passer par le pied du Stile, parce que si elle n'y passoit pas, on lui pourroit tirer dans le Plan du grand Cercle par le bout du Stile une perpendiculaire qui seroit aussi perpendiculaire au Plan du Cadran, (*par Def.* 4. 11.) & parce que la longueur du Stile est aussi perpendiculaire au Plan du Cadran, il s'ensuivroit que d'un point on pourroit tirer à un même Plan deux perpendiculaires, ce qui est impossible.

COROLLAIRE.

Il suit de cette proposition, que la représentation d'un grand Cercle de la Sphere, qui n'est pas perpendiculaire au Plan du Cadran, ne passe pas par le pied du Stile, & qu'elle s'en écarte d'autant plus que le Plan du Cercle est moins incliné au Plan du Cadran, c'est-à-dire que plus l'inclination de ces deux Plans est petite.

LEMME II.

THEOREME.

Si de deux grands Cercles de la Sphere perpendiculaires entr'eux, l'un eſt perpendiculaire au Plan du Cadran, leurs repréſentations ſeront deux lignes droites perpendiculaires entr'elles.

LA démonſtration de ce Théorême eſt évidente, parce que ſi ces deux Cercles ne coupoient pas le Plan du Cadran par deux lignes droites perpendiculaires entr'elles, en ſorte que l'une à l'égard de l'autre penchât plus d'un côté que d'autre, auſſi l'un de ces deux Plans à l'égard de l'autre pancheroit plus d'une part que de l'autre, & ainſi ils ne ſeroient pas perpendiculaires entr'eux, ce qui eſt contre la ſuppoſition.

LEMME III.

THEOREME.

Une ligne droite repréſentant ſur un Plan un grand Cercle de la Sphere, ſe peut diviſer Géométriquement en parties inégales, qui repréſenteront les degrés de ce grand Cercle.

Planche 1. 3. Fig.

SOit le Centre de la Terre B, le pied du Stile A, & ſa longueur AB. Soit encore un grand Cercle de la Sphere FGN, dont la commune Section avec le Plan du Cadran ſoit la droite CD, qui en ſera la repréſentation. Cela étant ſuppoſé, je dis que la ligne CD ſe peut diviſer géométriquement en degrés par le moyen d'un point que nous trouverons dans le Plan, comme elle ſeroit diviſée en l'air par les

Rayons tirés des degrés du Cercle FGN, que cette ligne CD représente, par le Centre de la Terre ou par le bout du Stile B; comme si l'arc FG, ou l'Angle ABH, étoit par exemple de 60 degrés, le rayon GB, donneroit sur la ligne CD, la partie AH de 60 degrés en représentation. On auroit le même point H, en se servant d'un petit Cercle concentrique au premier comme EPQ, parce que l'arc EP est semblable à l'arc FG; ainsi par le moyen du petit Cercle EPQ mis en l'air, on auroit la même partie AH de 60 degrés en représentation, ce qui fait que mécaniquement on peut diviser en degrés la ligne CD, par le moyen d'un petit Cercle qui a son Centre au bout du Stile. Mais je dis que géométriquement cette ligne CD peut être divisée en degrés par le moyen d'un point, qui étant trouvé sur le Plan du Cadran, aura le même effet que le point B en l'air. Toute la difficulté est donc à trouver ce point dans le Plan du Cadran, que nous appellerons *Centre-Diviseur*, & que nous trouverons dans les deux cas qui peuvent arriver, parce que la ligne qu'on veut diviser, peut passer par le pied du Stile, sçavoir lorsqu'elle représentera un Cercle perpendiculaire au Plan du Cadran, ou bien elle peut s'en éloigner, lorsqu'elle représentera un Cercle, dont le Plan sera incliné sur le Plan du Cadran, (*par Lem.* 1.) chaçun de ces deux cas se résoudra en cette sorte. Planche 1. 3. Fig.

Premier Cas.

SI la ligne à diviser passe par le pied du Stile, comme CD, tirez par le pied du Stile A, la ligne AL perpendiculaire à la ligne CD, & égale au Stile AB, & le point L sera le Centre diviseur de la ligne proposée CD, de sorte que si l'on fait au

Planche 1. 3. Fig. point L, avec la perpendiculaire AL, l'Angle ALI, d'autant de degrés que l'arc FG, ou que l'Angle ABH, par la ligne LI, cette ligne LI donnera sur la ligne CD, le même point H.

DEMONSTRATION.

Si la ligne LI étant prolongée ne coupe pas la ligne CD prolongée au point H, qu'elle la coupe, si cela est possible, en quelqu'autre point, comme I, & alors on connoîtra (*par* 26. 1.) que les deux Triangles rectangles ABH, ALI, sont égaux, parce qu'ils ont les Angles égaux ABH, ALI, & les côtés égaux AB, AL, (*par constr.*) D'où il suit que les côtés AH, AI, sont aussi égaux, ce qui étant impossible, il est impossible aussi que la ligne LI rencontre la ligne CD ailleurs qu'au point H. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Second Cas.

4. Fig. MAis si la ligne à diviser ne passe pas par le pied du Stile comme CD, pour trouver son Centre diviseur L, tirez du pied du Stile A, à la ligne CD, la perpendiculaire indéfinie ON, qui la coupe au point O, & la parallele AK égale au Stile AB, & joignez l'hypotenuse OK, dont la longueur étant portée sur la perpendiculaire ON, depuis O en L, ce point L sera le Centre diviseur qu'on cherche, de sorte que si l'on fait en L l'angle OLI égal à l'angle ABH, par la ligne LI, cette ligne LI donnera sur la ligne CD, le même point H.

DEMONSTRATION.

Si l'on conçoit que la distance du point B élevé en l'air, d'avec le point O sur le Plan, est égale à

l'hypotenuse OK, parce que si le Triangle rectangle OAK étoit élevé à angles droits sur le Plan du Cadran, le point K conviendroit avec l'extrémité B du Stile AB, auquel cas l'hypotenuse OK seroit perpendiculaire à la ligne CD, conviendroit avec la ligne élevée OB, qui est aussi perpendiculaire à la ligne CD; nous démontrerons, comme auparavant, l'égalité des deux Triangles rectangles OBH, OLI, qui ont les côtés égaux OB, OL, & les angles égaux OBH, OLI, *par constr.* &c. Planche I. 4. Fig.

LEMME IV.

THEOREME.

Si des deux extrémités A, B, de la base AB, du Triangle ABC, l'on tire par le point E pris à discretion sur la perpendiculaire CD, qui tombe au dedans du Triangle, les droites AF, BG, & qu'on joigne les droites DF, DG; l'angle CDF sera égal à l'angle CDG, ou l'angle ADG, à l'angle BDF.

Tirez des deux points F, G, les droites FI, GH, perpendiculaires à la base AB, & par le point E, la droite MN parallele à la même base AB, & alors on connoîtra aisément que les deux Triangles rectangles BCD, BFI, sont semblables, aussi-bien que les deux Obliquangles BEC, BLF : & que pareillement les deux Triangles rectangles ACD, AGH, sont semblables, aussi-bien que les deux obliquangles AEC, AKG : & qu'enfin les deux Triangles obliquangles ELF, EKG, sont aussi semblables, aussi-bien que les deux rectangles ENL, EMG. 5. Fig.

Cela étant supposé, on aura dans les deux Triangles semblables BCD, BFI, cette Analogie BC,

Planche 1. 5. Fig. BF :: CD, FI, & dans les deux semblables BCE, BFL, on aura celle-ci BC, BF :: CE, FL, de laquelle & de la précedente l'on tire cette troisiéme Analogie, CE, CD :: FL, FI. Pareillement dans les Triangles semblables ACD, AGH, on aura cette Analogie, AC, AG :: CD, GH, & dans les Triangles semblables ACE, AGK, on aura celle-ci, AC, AG :: CE, GK, de laquelle & de la précédente l'on tire cette troisiéme Analogie, CE, CD :: GK, GH, de laquelle & de la troisiéme des trois premieres on tire celle-ci, FL, FI :: GK, GH.

Dans les Triangles semblables ELF, EKG, on a cette Analogie, EL, FL :: GE, GK, & dans les deux semblables ENL, EMG, on a celle-ci, EN, EL :: EM, EG, desquelles & de la derniere de l'article précédent, on tire (*par égalité*) cette derniere Analogie, EN, FI :: EM, GH, ou DI, FI :: DH, GH, qui fait connoître (par 6. 6.) que les angles FDI, GDH, sont égaux entr'eux, & par conséquent les deux CDF, CDG. *Ce qu'il falloit démontrer.*

LEMME V.

THEOREME.

6. Fig. *Si autour du côté AC, & de l'hypotenuse AE, du Triangle ACE rectangle en C, l'on décrit les Demi-cercles ABC, ADE, & que par le point F pris à discretion sur le côté AC, on tire aux lignes AC, AE, les perpendiculaires FB, FD; les cordes AB, AD, seront égales entr'elles.*

SI l'on tire les deux Cordes BC, DE, les deux angles ABC, ADE, seront droits, (*par* 31. 3.) & (*par* 8. 6.) on connoîtra que les deux Triangles rectangles ADE, ADG, sont semblables, & (*par* 4. 6.)

que la ligne AD eſt moyenne proportionnelle entre les deux AE, AG, & enfin (par 17. 6.) que le quarré de AD eſt égal au Rectangle des lignes AE, AG. On connoîtra par un ſemblable raiſonnement, que le quarré de AB eſt égal au Rectangle des lignes AC, AF. Enfin l'on connoîtra que dans les Triangles ſemblables ACE, AFG, le Rectangle des lignes AE, AG, ou le quarré de AD, eſt égal au Rectangle des lignes AC, AF, ou au quarré de AB, & que par conſéquent les lignes AB, AD, ſont égales entr'elles. *Ce qu'il falloit démontrer.* Planche 1. 6. Fig.

LEMME VI.

THEOREME.

Si les deux lignes AB, CE, ſont perpendiculaires à la même ligne DH, que CD ſoit égale à BC, & AF égale à AB, qu'au point A, l'on faſſe l'angle HAG égal à l'angle ACB, par la ligne AG terminée en G, par la ligne FG, perpendiculaire à la ligne DH, qu'au même point A, l'on faſſe l'angle HAI égal à l'angle CAE, qu'on faſſe la ligne AH égale à la ligne AG, & qu'enfin par le point I, l'on tire la droite IK, parallele à la droite DH, & qu'on joigne la droite AK; l'angle HAK ſera égal à l'angle CDE. Planche 2. 7. Fig.

TIrez les deux lignes IL, KM, paralleles chacune à la ligne AB, & alors on connoîtra aiſément que les deux Triangles rectangles ABF, LIF, ſont ſemblables, & que par conſéquent les deux lignes LI, LF, ſont égales entr'elles, à cauſe des deux égales AB, AF, (*par conſtr.*)

Dans les Triangles ſemblables ABC, AFG, l'on a cette Analogie, AC, AF :: BC, AG, & ſi à la place

Planche 2. 7. Fig. des trois derniers termes AF, BC, AG, on met les trois AB, CD, AH, qui leur sont égaux, (*par constr.*) on aura celle-ci AC, AB :: CD, AH, & si à la place des deux conséquens AB, AH, on met les deux MK, MH, qui sont en même raison, à cause des Triangles semblables ABH, MKH, on aura cette autre Analogie, AC, MK :: CD, MH, qui fait connoître que le Rectangle des deux lignes AC, MH, est égal au Rectangle des deux MK, CD; (*par* 16. 6.)

Dans les Triangles semblables ACE, ALI, on connoît (*par* 4. 6.) que la raison des deux lignes AC, CE, est égale à celle des deux AL, LI, ou des deux AL, LF, à cause de LI égale à LF, ou des deux BI, IF, à cause des Triangles semblables ABF, LIF, ou des deux BK, KH, à cause des Triangles semblables BIK, BFH, ou des deux AM, MH, à cause des Triangles semblables ABH, MKH, on connoîtra que la raison des deux lignes AC, CE, est égale à celle des deux AM, MH, & (*par* 16. 6.) que le Rectangle des deux lignes AC, MH, ou le Rectangle des deux lignes MK, CD, qui a été démontré égal au précedent, est égal au Rectangle des deux CE, AM, & que par conséquent le Triangle CDE est semblable au Triangle AMK, & l'angle D égal à l'angle MAK. *Ce qu'il falloit demontrer.*

LEMME VII.

PROBLEME.

Tracer la ligne Horisontale sur un Plan.

8. Fig. LA *ligne Horisontale* est la représentation de l'Horison sur un Plan, ou la commune Section de ce Plan & du Plan de l'Horison. Elle doit être une ligne droite, parce que l'Horison est un grand Cercle.

Si le Plan est *Horisontal*, c'est à-dire parallele à l'Horison, c'est en vain que l'on y chercheroit une ligne Horisontale, parce que le Plan étant supposé parallele à l'Horison, il ne peut pas être coupé par le Plan du même Horison, ni par conséquent avoir une ligne Horisontale. Planche 2. 8. Fig.

Mais si le Plan proposé est *Vertical*, c'est-à-dire perpendiculaire à l'Horison, la ligne Horisontale y passera par le pied du Stile, (*par Lem.* 1.); & pour la trouver, tirez sur le Plan proposé une ligne quelconque à plomb par le moyen d'un *Perpendicule*, c'est-à-dire d'un filet pendant librement avec un Plomb, comme AB, & lui tirez par le pied du Stile C, la perpendiculaire DE, qui sera l'Horisontale qu'on cherche.

DEMONSTRATION.

La ligne AB représente un Cercle vertical, parce que si elle étoit prolongée de part & d'autre à l'infini, elle parviendroit au Zenit & au Nadir, où les Cercles Verticaux s'entrecoupent : & comme ce Cercle Vertical quel qu'il puisse être, est perpendiculaire à l'Horison, & l'Horison est perpendiculaire au Plan proposé, il s'ensuit (*par Lem.* 2.) que ces deux Cercles se représentent dans le même Plan, par deux lignes perpendiculaires entr'elles ; c'est pourquoi la ligne AB représentant l'un de ces deux Cercles, sçavoir le Vertical, l'autre ligne DE, qui lui est perpendiculaire, doit représenter l'Horison.

Que si le Plan est *incliné*, c'est-à-dire faisant avec l'Horison des angles obliques & inégaux, faites pendre un filet avec un Plomb au bout du Stile B, & là où il touchera la surface du Plan, marquez un point, comme C, qui représentera le Zenit ou le Nadir ; selon que cette surface regardera le Ciel, 9. Fig.

Planche 2. 9. Fig. ou la Terre. Quand elle regarde le Ciel, on l'appelle *surface supérieure*, où le Zenit se trouve au-dessous du pied du Stile A, & quand elle regarde la Terre, on la nomme *surface inférieure*, où le Nadir se rencontre au-dessus du même pied du Stile A.

Ce point C est appellé Zenit dans la surface supérieure du Plan, parce que si le Soleil étoit au Zenit, l'ombre du bout du Stile B parviendroit à ce point C : & Nadir dans la face inférieure du Plan, parce que si le Soleil étoit au Nadir, & que la Terre fût transparente, l'ombre de l'extrémité B du Stile AB, parviendroit à ce point C, par lequel & par le pied du Stile A, vous tirerez la ligne droite CD, qu'on appelle ordinairement la *Verticale du Plan*, parce que (*par Lem.* 1.) elle représente un Cercle Vertical perpendiculaire au Plan, puisqu'elle passe par le pied du Stile A.

Enfin tirez par le pied du Stile A, la ligne AE, égale à la longueur du Stile AB, & perpendiculaire à la ligne CD, pour avoir en E le Centre diviseur de cette ligne CD, (*par Lem.* 3.) Ayant joint la droite EC, tirez-lui la perpendiculaire EF, qui donnera sur la ligne CD le point F, par lequel vous tirerez à la même ligne CD, la perpendiculaire GH, qui sera la ligne Horisontale qu'on cherche.

DEMONSTRATION.

Parce que le point E est le Centre diviseur du Vertical CD, & que l'arc de chaque Vertical, compris entre le Zenit ou le Nadir & l'Horison, est de 90 degrés, aussi nous avons fait à ce Centre diviseur E, l'angle CEF de 90 degrés, pour avoir l'arc CF de 90 degrés en représentation : & parce que le point C représente ici le Zenit, le point F représentera

repréſentera un point de l'horiſon, qui étant perpendiculaire à tous les cercles verticaux, ſera repréſenté par la ligne GH, perpendiculaire à la ligne CD (*par Lem.* 2.) Ainſi la ligne GH eſt la ligne horiſontale. *Ce qu'il falloit faire & démontrer.* Planche 2. 9. Fig.

SCOLIE.

L'angle ACE étant meſuré avec un rapporteur, ou autrement, donne l'inclinaiſon du Plan; mais cette inclinaiſon ſe peut connoître autrement & plus exactement par le moyen d'une Equerre, ayant deux côtés égaux, comme AB, AC, dont les angles, B, C, doivent être demi-droits, avec un 10. Fig. quart du Cercle au dedans EGF, qui doit avoir ſon centre D proche de l'angle droit A, & qui doit être diviſé en ſes 90 degrés depuis ſon point du milieu G: car ſi la ſurface ſupérieure du Plan incliné eſt repréſentée par la ligne BC, qui ſoit à peu près la ligne verticale du Plan, en appliquant l'Equerre ſur cette ligne verticale, comme vous voyez dans la Figure, un filet DH pendant librement avec ſon plomb H, du centre D, montrera ſur le quart de Cercle EGF, depuis ſon point de milieu G, l'inclinaiſon du Plan, qui dans cet exemple ſe trouve de 25 degrés.

Si le Plan incline de plus de 45 degrés, on n'en pourra pas connoître l'inclinaiſon par cette Méthode, & pour la trouver on appliquera ſur ſa ligne verticale, ou à peu près, ſi elle n'eſt pas tirée, une longue regle bien droite qui ſorte hors du Plan, afin que contre le deſſous de cette regle l'on puiſſe appliquer l'un des deux côtés de l'Equerre, par exemple le côté AB, comme ſi l'on travailloit ſur la ſurface inférieure du Plan, & alors le filet pendant librement avec ſon plomb, montrera l'inclinaiſon du

Plan, que l'on comptera depuis l'autre côté AC; parce que l'*inclinaison d'un Plan* est l'angle que ce Plan fait avec l'horison.

LEMME VIII.

PROBLEME.

Trouver la hauteur du Soleil sur un Plan proposé.

LA *hauteur du Soleil sur un Plan* est la même chose que la hauteur du Soleil sur l'horison de ce Plan, qui est égale à la hauteur du Soleil sur l'horison du lieu où l'on est, lorsque le Plan proposé est horisontal, parce que l'horison de ce Plan est le même que l'horison du lieu. Cette hauteur sur quelque Plan que ce soit, se trouvera par le moyen d'un point d'ombre en cette sorte.

Planche 2. 9. Fig. Que le bout de l'ombre du Stile AB soit C, & qu'il faille trouver en ce tems-là l'élevation du Soleil sur le Plan. Tirez par le point du Stile A, & par ce point d'ombre C, la droite AC, & lui tirez par le même pied du Stile A, la perpendiculaire AE égale à la longueur du Stile AB, pour joindre la droite CE, qui donnera l'angle ACE de l'élevation du Soleil sur le Plan.

DEMONSTRATION.

Le pied du Stile A représente le Zenit du Plan, & le point d'ombre C représente le lieu du Soleil dans le Plan, c'est pourquoi la ligne AC représentera le vertical du Soleil à l'égard de l'horison du Plan, & la partie AC représentera la distance du Soleil au Zenit du Plan, ou le complement de la hauteur du Soleil sur le Plan: & comme cet arc AC est me-

ſuré par l'angle AEC, (*par Lem. 3.*) parce que le point E eſt le centre diviſeur de la ligne AC, il s'enſuit que le complement de cet angle AEC, ſçavoir l'angle ACE ſera la hauteur du Soleil ſur le Plan, ou ſur l'horiſon du Plan. *Ce qu'il falloit faire & démontrer.* Planche 1. 9. Fig.

LEMME IX.

PROBLEME.

Trouver la hauteur du Soleil ſur l'horiſon.

NOus trouverons auſſi cette hauteur par le moyen d'un point d'ombre marqué ſur quelque Plan que ce ſoit : & premierement ſi ce Plan eſt horiſontal, ayant trouvé (*par Lem.* 8.) la hauteur du Soleil ſur le Plan, on aura la hauteur du Soleil ſur l'horiſon, parce que l'horiſon de ce Plan n'eſt autre choſe que l'horiſon du lieu où l'on eſt.

Mais ſi le Plan eſt vertical, y ayant marqué le point B de l'ombre de l'extrémité O du Stile CO, tirez par le point B, la ligne à plomb AB, qui repréſentera le vertical du Soleil, dont le lieu eſt repréſenté ſur le Plan par le point B : & ayant marqué ſur le Plan la ligne horiſontale DE, (*par Lem* 7.) faites GD égale à GF, après avoir tiré la ligne CF égale à la longueur du Stile CO, & perpendiculaire à la ligne horiſontale DE, & menez la droite DB, & l'angle GDB ſera la hauteur du Soleil ſur l'horiſon. 8. Fig.

DEMONSTRATION.

Parce que la ligne AB repréſente le vertical du Soleil, (*par Lem.* 7.) & que le point B eſt le lieu du Soleil dans le Plan, la partie BG repréſentera la diſtance du Soleil à l'horiſon, ou l'élevation du

Planche 2. Soleil ſur l'horiſon : & parce que le point D eſt le centre diviſeur de l'arc GB, (*par Lem.* 3.) cette partie GB ſera meſurée par l'angle GDB, qui par conſéquent ſera la hauteur du Soleil ſur l'horiſon. *Ce qu'il falloit faire & démontrer.*

11. Fig. Que ſi le point d'ombre de l'extrémité B du Stile AB, eſt marqué ſur un Plan incliné, comme I, ayant marqué ſur ce Plan le Zenit ou le Nadir C, & la ligne horiſontale GH, (*par Lem.* 7.) tirez du Zenit ou Nadir C, par le point d'ombre I, la droite CK, qui repréſentera le vertical du Soleil. Après cela tirez du pied du Stile A, à la ligne CK la parallele AL égale à la longueur du Stile AB, & la perpendiculaire indéfinie AN, qui ſe trouvera finie en N, en faiſant MN égal à ML, & menez les droites NK, NI, dont l'angle INK ſera la hauteur du Soleil qu'on cherche.

DEMONSTRATION.

Il eſt évident que la ligne CK, qui paſſe par le Zenit ou Nadir C, & par le lieu du Soleil I dans le Plan, eſt le vertical du Soleil, & que par conſéquent la partie IK repréſente la hauteur du Soleil ſur l'horiſon : & comme cette partie IK eſt meſurée par l'angle INK, parce que le point N eſt le centre diviſeur de la ligne CK, (*par Lem.* 3.) il s'enſuit que cet angle INK, eſt la hauteur du Soleil ſur l'horiſon. *Ce qu'il falloit faire & démontrer.*

LEMME X.

PPOBLEME.

Trouver la Déclinaiſon du Soleil, par ſa diſtance connue au plus proche Equinoxe.

FIgurez-vous un Plan parallele à l'Equateur, & y choiſiſſez un point, comme A, pour le pied du Stile, ou pour l'un des deux poles du monde. Tirez par ce point A, la ligne indéfinie AD, que vous prendrez pour le colure des Solſtices, & lui tirez par le même point A, la perpendiculaire AE d'une longueur volontaire, que vous prendrez pour la longueur du Stile, & alors le point E ſera le centre diviſeur de la ligne AD, (*par Lem.* 3.) Faites donc à ce centre diviſeur E, l'angle AEB de 66 degrés & demi, ſçavoir du complement de la plus grande déclinaiſon du Soleil, qui eſt environ de 23 degrés & demi, & tirez par le point B, la ligne FG perpendiculaire à la ligne AD. Portez BE en BD, & faites au point D l'angle ADG égal au complement de la diſtance donnée du Soleil au plus proche Equinoxe. Enfin décrivez du point A, comme centre, par le point G, l'arc de cercle HGI, & par le point C, où il coupe la ligne AD, tirez la droite EC, & l'angle ACE ſera la déclinaiſon qu'on cherche. Planche 3. 12. Fig.

DEMONSTRATION.

Parce que le point A repréſente le pole du Monde, & que l'arc AB du colure des Solſtices eſt de 66 degrés & demi en repréſentation, le point B eſt le point Solſtitial, & la perpendiculaire FG repréſentera l'Ecliptique, (*par Lem.* 2.) dont le point D étant le centre diviſeur, le point G repréſentera le

Planche 3. 12. Fig. lieu du Soleil dans l'Ecliptique, & l'arc HGI représentera ſon parallele : car les paralleles du Soleil ſe repréſentent ſur un Plan parallele à l'Equateur par des cercles, parce que dans ce cas le cône d'ombre ſe trouve coupé par un Plan parallele à ſa baſe. Ainſi la portion AG, ou AC repréſente la diſtance du Soleil au Pole, ou le complement de la déclinaiſon du Soleil ; & comme cette partie AC eſt meſurée par l'angle AEC, ſon complement ou l'angle ACE ſera par conſéquent la déclinaiſon du Soleil. *Ce qu'il falloit faire & démontrer.*

SCOLIE.

13. Fig. Si vous voulez vous ſervir de la Méthode commune, qui dépend des principes de la projection Ortographique de la Sphere, tirez la ligne AB d'une longueur volontaire, & de ſon extrémité A, faites à diſcrétion l'arc de cercle CBD, pour y prendre depuis B, de part & d'autre les deux arcs BC, BD, chacun de 23 degrés & demi pour la plus grande déclinaiſon du Soleil, & joignez la droite CD qui ſera diviſée à angles droits, & en deux également au point E par la droite AB. Décrivez de ce point E par les deux points C, D, la circonférence de cercle FCD, pour y prendre l'arc FG de la diſtance donnée du Soleil au plus proche Equinoxe, & tirez du point G, la ligne GH perpendiculaire au diametre CD. Enfin tirez du point A, par le point H, où la perpendiculaire GH coupe l'arc CBD, la droite AH, & l'angle BAH, ou l'arc BH, ſera la déclinaiſon du Soleil qu'on cherche.

Il s'enſuit que ſi l'on diviſe toute la circonférence FCD, de 30 en 30 degrés, ou en douze parties égales pour les douze Signes du Zodiaque, & qu'on acheve le reſte, comme il vient d'être enſeigné, on

aura fait un Inftrument, qu'on appelle ordinairement le *triangle des Signes*, qui eft très-propre pour ajouter à un Cadran les Arcs paralleles des Signes, comme nous enfeignerons au *Chap.* 3.

La déclinaifon du Soleil fe peut connoître plus exactement par la Trigonométrie dans le triangle fphérique rectangle ABG, dans lequel, outre l'angle droit B, l'on connoît le côté AB, ou le complement de l'obliquité du Zodiaque, & le côté BG, ou le complement de la diftance du Soleil au plus proche Equinoxe. C'eft pourquoi pour connoître l'hypothenufe AG, ou le complement de la déclinaifon du Soleil, on fe fervira de cette Analogie, Planche 3. 12. Fig.

Comme le Sinus total,
Au Sinus de l'obliquité du Zodiaque;
Ainfi le Sinus de la diftance du Soleil au plus proche Equinoxe,
Au Sinus de la déclinaifon du Soleil.

C'eft par cette maniere qu'on a fupputé la Table fuivante, qui montre la déclinaifon de tous les degrés des Signes du Zodiaque, la plus grande étant fuppofée de 23 degrés & 30 minutes, bien qu'à préfent elle ne foit que d'environ 23 degrés & 29 minutes, une minute de différence étant peu confidérable dans l'ufage des Cadrans. Les degrés qui vont en croiffant de haut en bas dans la premiere colonne vers la gauche, font pour les Signes marqués au-deffus : & les degrés qui vont en décroiffant de haut en bas dans la derniere colonne vers la droite, font pour les Signes marqués en deffous.

Table de la Déclinaison de tous les dégrés de l'Ecliptique.

S.	♈ ♎	♉ ♏	♐ ♊	S.
D.	D. M.	D. M.	D. M.	D.
1	0.24	11.51	20.25	29
2	0.48	12.12	20.36	28
3	1.12	12.32	20.48	27
4	1.35	12.53	21. 0	26
5	2. 0	13.13	21.11	25
6	2.23	13.33	21.21	24
7	2.47	13.53	21.32	23
8	3.11	14.12	21.42	22
9	3.35	14.32	21.51	21
10	3.58	14.51	22. 0	20
11	4.22	15. 9	22. 8	19
12	4.45	15.28	22.17	18
13	5. 9	15.47	22.24	17
14	5.32	16. 5	22.32	16
15	5.55	16.22	22.39	15
16	6.19	16.40	22.46	14
17	6.42	16.57	22.52	13
18	7. 5	17.14	22.57	12
19	7.28	17.30	23. 2	11
20	7.50	17.47	23. 7	10
21	8.13	18. 3	23.11	9
22	8.35	18.18	23.15	8
23	8.58	18.34	23.18	7
24	9.20	18.49	23.21	6
25	9.42	19. 3	23.24	5
26	10. 4	19.18	23.26	4
27	10.26	19.32	23.27	3
28	10.47	19.46	23.28	2
29	11. 9	19.59	23.29	1
30	11.30	20.12	23.30	0
S.	♓ ♍	♒ ♌	♑ ♋	S.

Degrés des Signes d'en haut. — Déclinaisons. — Déclinaisons. — Degrés des Signes d'en bas.

LEMME XI.

PROBLEME.

Trouver la déclinaison que le Soleil auroit, s'il se levoit, ou s'il se couchoit à une heure donnée pour une latitude proposée.

Figurez-vous un Plan parallele à l'Equateur, & y choisissez un point, comme A, pour le pied du Stile, ou pour l'un des deux Poles du monde. Tirez par ce point A, la ligne indéfinie AD, que vous prendrez pour le Méridien du lieu, & lui tirez par le même point A, la perpendiculaire AE d'une longueur volontaire, que vous prendrez pour la longueur du Stile, & alors le point E sera le centre diviseur de la ligne AD, (*par Lem.* 3.) Faites donc à ce centre diviseur E, l'angle AEB de la hauteur du Pole sur l'horison, & tirez par le point B, la ligne FG, perpendiculaire à la ligne AD. Faites au point A l'angle DAG de la distance horaire donnée, prenant quinze degrés pour une heure; trente pour deux, &c. Enfin décrivez du point A, comme centre, par le point G, l'arc de cercle HGI, & par le point C, où il coupe la ligne AD, tirez la droite EC, & l'angle ACE sera la déclinaison qu'on cherche. Planche 3. 12. Fig.

DEMONSTRATION.

Parce que le point A représente le Pole du Monde, & que l'arc AB du Méridien est égal à l'élevation du Pole sur l'horison, le point B sera de l'horison, & la perpendiculaire FG représentera l'horison, (*par Lem.* 2.) & parce que l'angle DAG est égal à la distance horaire du Soleil, la ligne AG re-

Planche 3. 12. Fig. représentera le cercle horaire du Soleil, & le point G sera le lieu du lever ou du coucher du Soleil; c'est pourquoi le cercle HGI représentera le parallele du Soleil, comme vous avez vû au *Lem.* 10. où vous avez vû aussi que l'angle ACE est la déclinaison du Soleil. *Ce qu'il falloit faire & démontrer.*

SCOLIE.

14. Fig. Si vous voulez vous servir de la Méthode commune, qui dépend de la projection ortographique de la Sphere, tirez la ligne AB d'une longueur volontaire, & de son extrémité A, faites à discrétion l'arc de cercle CBD, pour y prendre depuis B de part & d'autre, les deux arcs BC, BD, chacun du complement de l'élevation du Pole sur l'horison, & joignez la droite CD, qui sera divisée à angles droits, & en deux également au point E, par la droite AB. Décrivez de ce point E, par les deux points C, D, la circonférence de cercle FCD, pour y prendre l'arc CG de la distance horaire, & tirez du point G, la ligne GH perpendiculaire au diamétre CD. Enfin tirez du point A, par le point H, où la perpendiculaire GH coupe le diametre CD, la droite AH, & l'angle BAH sera la déclinaison que le Soleil auroit, s'il se levoit, ou s'il se couchoit à l'heure proposée.

Il s'ensuit que si l'on divise toute la circonférence FCD de 15 degrés en 15 degrés, ou en 24 parties égales, & qu'on acheve le reste, comme il vient d'être enseigné, on aura fait un instrument, qu'on appelle ordinairement le *Triangle des arcs diurnes & nocturnes*, qui est très-propre pour ajouter à un Cadran les paralleles du lever & du coucher du Soleil, ou de la longueur des jours & des nuits, comme il sera enseigné au *Chap.* 3.

Cette déclinaiſon ſe peut connoître plus exactement par la Trigonométrie dans le triangle ſphérique rectangle ABG, dans lequel, outre l'angle droit B, l'on connoît le côté AB, ou le complement de la plus grande déclinaiſon du Soleil, & l'angle BAC, qui eſt la diſtance horaire. C'eſt pourquoi pour connoître l'hypothenuſe AC, ou le complement de la déclinaiſon du Soleil, on fera cette analogie. Planche 3. 12. Fig.

Comme le Sinus total,
Au Sinus du complement de la diſtance horaire;
Ainſi la Tangente du complement de la hauteur du Pole,
A la Tangente de la déclinaiſon du Soleil.

C'eſt par cette maniere qu'on a ſupputé la Table ſuivante, qui montre la déclinaiſon des arcs diurnes & nocturnes d'heure en heure pour les différentes Elevations du Pole, depuis la latitude de 30 degrés juſqu'à celle de 60.

Table de la déclinaison des Arcs diurnes & nocturnes pour differentes Latitudes.

A.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
30	12.44	24. 9	33.32	40.54	46.31	50.46
31	12.16	23.18	32.29	39.46	45.22	49.39
32	11.48	22.30	31.29	38.40	44.15	48.32
33	11.22	21.44	30.31	37.46	43.25	47.26
34	10.57	21. 0	29.34	36.33	42. 4	46.21
35	10.34	20.17	28.40	35.32	41. 0	45.17
36	10.11	19.36	27.47	34.32	39.58	44.13
37	9.50	18.57	26.55	33.34	38.56	43.11
38	9.29	18.20	26. 6	32.37	37.55	42. 9
39	9. 9	17.43	25.18	31.42	36.56	41. 8
40	8.50	17. 9	24.31	30.47	35.58	40. 7
41	8.31	16.35	23.46	29.55	35. 0	39. 8
42	8.15	16. 2	23. 1	29. 3	34. 4	38. 9
43	7.58	15.31	22.19	28.12	33. 8	37.10
44	7.42	15. 0	21.37	27.22	32.14	36.13
45	7.20	14.31	20.56	26.34	31.20	35.16
46	7.11	14. 2	20.17	25.46	30.17	34.20
47	6.56	13.34	19.38	25. 0	29.35	33.24
48	6.42	13. 7	19. 1	24.14	28.44	32.29
49	6.28	12.41	18.24	23.30	27.53	31.35
50	6.15	12.15	17.48	22.46	27. 4	30.41
51	6. 2	11.50	17.13	22. 3	26.15	29.48
52	5.49	11.26	16.39	21.20	25.26	28.55
53	5.37	11. 2	16. 6	20.39	24.39	28. 3
54	5.25	10.39	15.33	19.58	23.52	27.12
55	5.13	10.17	15. 0	19.17	23. 5	26.21
56	5. 2	9.54	14.29	18.38	22.20	25.30
57	4.51	9.33	13.57	17.59	21.34	24.40
58	4.40	9.11	13.27	17.21	20.50	23.50
59	4.29	8.50	12.57	16.44	20. 5	23. 1
60	4.19	8.30	12.28	16. 6	19.22	22.12

Suite de la Table précédente.

A.	XIX.	XX.	XXI.	XXII.	XXIII.	XXIV.
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
30	53.57	56.18	58. 0	59. 8	59.47	60. 0
31	52.50	55.15	56.58	58. 7	58.47	59. 0
32	51.46	54.11	55.56	57. 6	57.47	58. 0
33	50.42	53. 8	54.54	56. 5	56.46	57. 0
34	49.38	52. 5	53.52	55. 4	55.46	56. 0
35	48.34	51. 3	52.50	54. 4	54.46	55. 0
36	47.31	50. 0	51.49	53. 3	53.46	54. 0
37	46.28	48.58	50.48	52. 2	52.46	53. 0
38	45.26	47.57	49.47	51. 2	51.46	52. 0
39	44.25	46.55	48.46	50. 1	50.45	51. 0
40	43.24	45.54	47.45	49. 2	49.45	50. 0
41	42.23	44.54	46.45	48. 1	48.45	49. 0
42	41.23	43.53	45.44	47. 1	47.45	48. 0
43	40.23	42.53	44.44	46. 0	46.45	47. 0
44	39.24	41.53	43.44	45. 0	45.45	46. 0
45	38.25	40.54	42.44	44. 1	44.45	45. 0
46	37.28	39.54	41.44	43. 0	43.46	44. 0
47	36.30	38.55	40.45	42. 1	42.45	43. 0
48	35.33	37.57	39.45	41. 1	41.45	42. 0
49	34.36	36.58	38.46	40. 1	40.45	41. 0
50	33.39	36. 0	37.47	39. 1	39.45	40. 0
51	32.43	35. 3	36.48	38. 2	38.46	39. 0
52	31.48	34. 5	35.49	37. 2	37.45	38. 0
53	30.52	33. 8	34.51	36. 3	36.46	37. 0
54	29.58	32.11	33.52	35. 4	35.46	36. 0
55	29. 3	31.14	32.54	34. 4	34.46	35. 0
56	28. 9	30.18	31.56	33 5	33.46	34. 0
57	27.16	29.21	30.58	32. 6	32.46	33. 0
58	26.22	28.25	30. 0	31. 7	31.47	32. 0
59	25.29	27.30	29. 3	30. 8	30.46	31. 0
60	24.37	26.34	28. 6	29. 9	29.45	30. 0

Si vous voulez connoître la quantité de l'arc horaire BG, portez l'hypotenuſe BE en BD, & menez la droite DG, & l'angle ADG ſera la quantité de l'arc horaire BG, que l'on peut trouver plus exactement par la Trigonométrie, en faiſant dans le même triangle ſphérique rectangle ABG, cette analogie,

Comme le Sinus total,
Au Sinus de l'élevation du Pole;
Ainſi la Tangente de la diſtance horaire;
A la Tangente de l'arc horaire.

C'eſt par cette maniere que nous avons ſupputé la Table ſuivante, qui montre les arcs horaires de quart d'heure en quart d'heure pour chaque degré de latitude. Les marques * repréſentent les demi-heures, entre leſquelles & les heures entieres ſont les quarts d'heures, où il n'y a aucune marque.

Table des Arcs Horaires, pour chaque degré de Latitude.

H.		*		I. XI.		*
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
1	0. 4	0. 8	0. 12	0. 16	0. 20	0. 25
2	0. 8	0. 16	0. 24	0. 32	0. 41	0. 50
3	0. 12	0. 24	0. 36	0. 48	1. 1	1. 15
4	0. 16	0. 32	0. 48	1. 4	1. 21	1. 39
5	0. 20	0. 39	1. 0	1. 20	1. 42	2. 4
6	0. 24	0. 47	1. 11	1. 36	2. 2	2. 29
7	0. 28	0. 55	1. 23	1. 52	2. 22	2. 53
8	0. 31	1. 3	1. 35	2. 8	2. 42	3. 18
9	0. 36	1. 11	1. 47	2. 21	3. 2	3. 42
10	0. 39	1. 19	1. 59	2. 40	3. 22	4. 7
11	0. 44	1. 26	2. 10	2. 55	3. 43	4. 31
12	0. 47	1. 34	2. 22	3. 11	4. 2	4. 55
13	0. 51	1. 42	2. 34	3. 27	4. 22	5. 20
14	0. 55	1. 49	2. 45	3. 43	4. 41	5. 43
15	0. 59	1. 57	2. 57	4. 58	5. 1	6. 7
16	1. 2	2. 5	3. 8	4. 14	5. 21	6. 31
17	1. 6	2. 12	3. 20	4. 29	5. 40	6. 54
18	1. 9	2. 20	3. 31	4. 44	5. 59	7. 18
19	1. 13	2. 28	3. 42	4. 59	6. 18	7. 41
20	1. 17	2. 35	3. 54	5. 16	6. 37	8. 4
21	1. 21	2. 42	4. 5	5. 29	6. 56	8. 27
22	1. 25	2. 50	4. 16	5. 46	7. 15	8. 49
23	1. 28	2. 57	4. 27	5. 59	7. 33	9. 12
24	1. 32	3. 4	4. 38	6. 13	7. 52	9. 34
25	1. 35	3. 11	4. 48	6. 30	8. 10	9. 56
26	1. 39	3. 18	4. 59	6. 42	8. 28	10. 17
27	1. 42	3. 25	5. 10	6. 56	8. 46	10. 39
28	1. 46	3. 32	5. 20	7. 14	9. 3	11. 0
29	1. 49	3. 39	5. 31	7. 28	9. 21	11. 21
30	1. 53	3. 46	5. 41	7. 38	9. 38	11. 42

Suite de la Table précédente.

H.		*		I. XI.		*
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
31	1. 56	3. 53	5. 51	7.52	9.55	12. 3
32	1. 59	4. 0	6. 1	8. 5	10.12	12.23
33	2. 3	4. 7	6. 11	8.18	10.28	12.42
34	2. 6	4. 14	6. 21	8.31	10.45	13. 2
35	2. 9	4. 20	6. 32	8.44	11. 1	13.22
36	2. 12	4. 26	6. 40	8.57	11.18	13.41
37	2. 16	4. 32	6. 50	9.10	11.33	14. 0
38	2. 19	4. 38	6. 59	9.22	11.48	14.18
39	2. 22	4. 44	7. 8	9.34	12. 4	14.37
40	2. 25	4. 50	7. 17	9.47	12.19	14.54
41	2. 28	4. 56	7. 26	9.58	12.33	15.13
42	2. 31	5. 2	7. 35	10. 7	12.48	15.29
43	2. 34	5. 8	7. 43	10.21	13. 2	15.46
44	2. 36	5. 14	7. 52	10.33	13.16	16. 3
45	2. 39	5. 20	8. 0	10.44	13.30	16.20
46	2. 42	5. 25	8. 9	10.55	13.44	16.35
47	2. 45	5. 30	8. 17	11. 6	13.56	16.51
48	2. 47	5. 35	8. 25	11.16	14. 9	17. 6
49	2. 50	5. 40	8. 32	11.26	14.22	17.22
50	2. 52	5. 45	8. 40	11.36	14.35	17.37
51	2. 55	5. 50	8. 47	11.46	14.47	17.51
52	2. 57	5. 55	8. 54	11.56	14.59	18. 5
53	3. 0	6. 0	9. 1	12. 5	15.10	18.18
54	3. 2	6. 5	9. 8	12.14	15.21	18.31
55	3. 4	6. 9	9. 15	12.23	15.33	18.45
56	3. 7	6. 14	9. 22	12.32	15.45	18.58
57	3. 9	6. 18	9. 28	12.40	15.53	19. 9
58	3. 11	6. 25	9. 34	12.48	16. 3	19.22
59	3. 13	6. 30	9. 40	12.56	16.13	19.33
60	3. 15	6. 34	9. 46	13. 4	16.23	19.44

Suite de la Table.

H.		*		I. XI.		*
P.	D. M	D. M.	D. M.	D. M	D. M.	D. M.
61	3. 17	6. 38	8. 52	13. 12	16. 32	19. 55
62	3. 19	6. 42	9. 58	13. 20	16. 42	20. 7
63	3. 21	6. 45	10. 3	13. 26	16. 50	20. 15
64	3. 23	6. 48	10. 8	13. 33	16. 58	20. 25
65	3. 24	6. 51	10. 13	13. 40	17. 6	20. 35
66	3. 26	6. 54	10. 18	13. 46	17. 14	20. 44
67	3. 27	6. 57	10. 23	13. 52	17. 21	20. 52
68	3. 28	7. 0	10. 27	13. 57	17. 28	21. 0
69	3. 30	7. 3	10. 31	14. 3	17. 35	21. 8
70	3. 31	7. 6	10. 35	14. 8	17. 42	21. 16
71	3. 33	7. 8	10. 39	14. 13	17. 48	21. 23
72	3. 34	7. 10	10. 43	14. 18	17. 54	21. 29
73	3. 35	7. 12	10. 46	14. 23	17. 59	21. 36
74	3. 36	7. 13	10. 50	14. 27	18. 4	21. 43
75	3. 37	7. 15	10. 53	14. 31	18. 9	21. 49
76	3. 38	7. 17	10. 55	14. 35	18 14	21. 54
77	3. 39	7. 18	10. 58	14. 38	18. 18	21. 59
78	3. 40	7. 20	11. 1	14. 42	18. 22	22. 3
79	3. 41	7. 22	11. 5	14. 44	18. 24	22. 7
80	3. 42	7. 23	11. 6	14. 47	18. 26	22. 11
81	3. 42	7. 25	11. 7	14. 49	18. 32	22. 15
82	3. 43	7. 26	11. 9	14. 52	18. 35	22. 18
83	3. 44	7. 27	11. 10	14. 54	18. 37	22. 21
84	3. 44	7. 28	11. 12	14. 55	18. 39	22. 23
85	3. 45	7. 29	11. 13	14. 57	18. 41	22. 25
86	3. 45	7. 29	11. 13	14. 48	18. 42	22. 27
87	3. 45	7. 30	11. 14	14. 59	18. 43	22. 28
88	3. 45	7. 30	11. 15	15. 0	18. 44	22. 29
89	3. 45	7. 30	11. 15	15. 0	18. 45	22. 30
90	3. 45	7. 30	11. 15	15. 0	18. 45	22. 30

Suite de la Table.

H.		II. X.		*		III. IX.
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
1	0. 30	0. 35	0. 40	0. 46	0. 53	1. 0
2	0. 59	1. 9	1. 20	1. 32	1. 45	2. 0
3	1. 29	1. 44	2. 0	2. 18	2. 38	3. 0
4	1. 58	2. 19	2. 40	3. 4	3. 30	3. 59
5	2. 27	2. 52	3. 20	3. 49	4. 22	4. 59
6	2. 57	3. 27	4. 0	4. 35	5. 14	5. 58
7	3. 26	4. 1	4. 39	5. 20	6. 6	6. 57
8	3. 55	4. 36	5. 19	6. 6	6. 57	7. 55
9	4. 25	5. 10	5. 58	6. 51	7. 49	8. 54
10	4. 54	5. 44	6. 57	7. 35	8. 40	9. 51
11	5. 23	6. 17	7. 16	8. 20	9. 30	10. 48
12	5. 51	6. 51	7. 55	9. 4	10. 20	11. 45
13	6. 20	7. 24	8. 33	9. 48	11. 10	12. 41
14	6. 48	7. 57	9. 11	10. 31	11. 59	13. 36
15	7. 17	8. 30	9. 48	11. 14	12. 48	14. 31
16	7. 42	9. 3	10. 26	11. 57	13. 36	15. 25
17	8. 12	9. 35	11. 3	12. 38	14. 23	16. 18
18	8. 40	10. 11	11. 40	13. 20	15. 10	17. 10
19	9. 7	10. 39	12. 16	14. 2	15. 56	18. 2
20	9. 34	11. 10	12. 52	14. 43	16. 42	18. 53
21	10. 2	11. 41	13. 27	15. 23	17. 27	19. 43
22	10. 28	12. 13	14. 2	16. 2	18. 11	20. 32
23	10. 54	12. 43	14. 38	16. 41	18. 55	21. 20
24	11. 20	13. 13	15. 12	17. 20	19. 38	22. 8
25	11. 46	13. 43	15. 46	17. 58	20. 20	22. 54
26	12. 12	14. 11	16. 19	18. 35	21. 2	23. 40
27	12. 37	14. 42	16. 53	19. 12	21. 42	24. 25
28	13. 2	15. 10	17. 25	19. 49	22. 23	25. 9
29	13. 27	15. 38	17. 57	20. 24	23. 2	25. 52
30	13. 50	16. 6	18. 28	20. 59	23. 41	26. 34

Suite de la Table.

H.		II. X.		*		III. XI.
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
31	14. 15	16. 34	19. 0	21. 34	24. 19	27. 5
32	14. 39	17. 1	19. 30	22. 9	24. 56	27. 55
33	15. 2	17. 28	20. 0	22. 40	25. 31	28. 34
34	15. 25	17. 54	20. 29	23. 14	26. 7	29. 13
35	15. 48	18. 19	20. 57	23. 45	26. 42	29. 50
36	16. 10	18. 45	21. 26	24. 16	27. 26	30. 27
37	16. 32	19. 9	21. 54	24. 47	27. 49	31. 2
38	16. 53	19. 34	22. 21	25. 17	28. 22	31. 37
39	17. 14	19. 58	22. 49	25. 46	28. 54	32. 11
40	17. 35	20. 21	23. 15	26. 15	29. 25	32. 44
41	17. 56	20. 45	23. 41	26. 43	29. 55	33. 16
42	18. 16	21. 7	24. 6	27. 11	30. 24	33. 47
43	18. 35	21. 29	24. 30	27. 37	30. 53	34. 18
44	18. 55	21. 51	24. 54	28. 4	31. 21	34. 47
45	19. 13	22. 12	25. 17	28. 25	31. 48	35. 16
46	19. 32	22. 33	25. 40	28. 54	32. 9	35. 44
47	19. 46	22. 53	26. 3	29. 18	32. 41	36. 11
48	20. 8	23. 13	26. 24	29. 42	33. 7	36. 37
49	20. 25	23. 33	26. 45	30. 4	33. 30	37. 3
50	20. 42	23. 52	27. 6	30. 27	33. 54	37. 27
51	21. 0	24. 10	27. 26	30. 48	34. 17	37. 51
52	21. 15	24. 28	27. 46	31. 10	34. 39	38. 14
53	21. 30	24. 45	28. 5	31. 30	35. 0	38. 37
54	21. 45	25. 2	28. 24	31. 50	35. 21	38. 58
55	22. 0	25. 19	28. 41	32. 9	35. 42	39. 19
56	22. 14	25. 35	28. 59	32. 28	36. 1	39. 40
57	22. 28	25. 50	29. 16	32. 46	36. 20	39. 59
58	22. 42	26. 5	29. 32	33. 3	36. 38	40. 18
59	22. 55	26. 20	29. 48	33. 20	36. 56	40. 36
60	23. 8	26. 34	30. 3	33. 36	37. 13	40. 54

Suite de la Table.

H.		II. X.		*		III. IX
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
61	23. 20	26. 47	30. 18	33. 52	37. 29	41. 10
62	23. 32	27. 2	30. 34	34. 7	37. 47	41. 29
63	23. 43	27. 13	30. 46	34. 22	38. 0	41. 42
64	23. 54	27. 25	30. 59	34. 35	38. 15	41. 57
65	24. 5	27. 37	31. 12	34. 49	38. 29	42. 11
66	24. 15	27. 48	31. 24	35. 2	38. 42	42. 25
67	24. 24	27. 59	31. 35	35. 14	38. 55	42. 39
68	24. 34	28. 10	31. 46	35. 26	39. 5	42. 50
69	24. 43	28. 19	31. 57	35. 37	39. 18	43. 2
70	24. 52	28. 29	32. 7	35. 47	39. 29	43. 13
71	25. 0	28. 38	32. 17	35. 58	39. 39	43. 23
72	25. 8	28. 46	32. 26	36. 7	39. 50	43. 33
73	25. 16	28. 54	32. 34	36. 16	39. 59	43. 43
74	25. 22	29. 2	32. 42	36. 25	40. 8	43. 52
75	25. 28	29. 9	32. 50	36. 33	40. 16	44. 0
76	25. 34	29. 15	32. 57	36. 40	40. 24	44. 8
77	25. 40	29. 21	33. 4	36. 47	40. 31	44. 15
78	25. 45	29. 27	33. 10	36. 53	40. 37	44. 22
79	25. 50	29. 33	33. 16	36. 59	40. 43	44. 28
80	25. 54	29. 37	33. 21	37. 5	40. 49	44. 34
81	25. 58	29. 42	33. 25	37. 10	40. 54	44. 39
82	26. 2	29. 45	33. 29	37. 14	40. 58	44. 44
83	26. 5	29. 49	33. 33	37. 18	41. 2	44. 47
84	26. 7	29. 52	33. 36	37. 21	41. 5	44. 51
85	26. 10	29. 54	33. 39	37. 24	41. 8	44. 53
86	26. 12	29. 56	33. 41	37. 26	41. 11	44. 56
87	26. 13	29. 58	33. 43	37. 28	41. 13	44. 58
88	26. 14	29. 59	33. 44	37. 29	41. 14	44. 59
89	26. 15	30. 0	33. 45	37. 30	41. 15	45. 0
90	26. 15	30. 0	33. 45	37. 30	41. 15	45. 0

Suite de la Table.

H.		*		IV.VIII		*
P̃	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
1	1. 9	1.18	1.30	1.44	2. 2	2.25
2	2.17	2.36	2.59	3.28	4. 3	4.49
3	3.25	3.54	4.29	5.11	6. 3	7.12
4	4.33	5.11	5.58	6.53	8. 3	9.34
5	5.41	6.29	7.26	8.35	10. 1	11.53
6	6.48	7.45	8.54	10.16	11.58	14.10
7	7.54	9.41	10.20	11.55	13.53	16.24
8	9. 1	10.17	11.46	13.33	15.46	18.24
9	10. 7	11.31	13.11	15.10	17.36	20.42
10	11.12	12.45	14.34	16.44	19.24	22.45
11	12.16	13.58	15.56	18.17	21. 9	24.44
12	13.20	15.10	17.17	19.48	22.52	26.39
13	14.23	16.20	18.37	21.17	24.31	28.30
14	15.26	17.30	19.55	22.32	26. 8	30.17
15	16.26	18.39	21.10	24. 9	27.42	32. 0
16	17.27	19.46	22.25	25.31	29.12	33.38
17	18.26	20.52	23.38	26.51	30.40	35.13
18	19.25	21.56	24.49	28. 9	32. 4	36.43
19	20.22	23. 0	25.59	29.25	33.26	38.10
20	21.18	24. 1	27. 7	30.39	34.44	39.33
21	22.14	25. 2	28.16	31.50	36. 0	40.52
22	23. 8	26. 1	29.17	33. 3	37.13	42. 7
23	24. 1	26.59	30.19	34. 5	38.24	43.20
24	24.53	27.56	31.20	35.10	39.31	44.28
25	25.43	28.48	32.19	36.12	40.36	45.31
26	26.34	29.44	33.16	37.13	41.38	46.37
27	27.22	30.37	34.12	38.11	42.38	47.37
28	28.10	31.28	35. 5	39. 7	43.35	48.35
29	28.56	32.17	35.58	40. 1	44.33	49.29
30	29.41	33. 5	36.48	40.54	45.24	50.22

Suite de la Table.

H.		*		IV.VIII		*
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
31	30.25	33.52	37.37	41.44	46.15	51. 4
32	31. 9	34.58	38.25	42. 3	47. 3	51.59
33	31.51	35.22	39.11	43.20	47.50	52.45
34	32.31	36. 5	39.55	44. 5	48.35	53.28
35	33.11	36.47	40.39	44.49	49.19	54. 0
36	33.50	37.27	41.20	45.31	50. 0	54.50
37	34.27	38. 6	42. 0	46.11	50.40	55.28
38	35. 4	38.44	42.40	46.50	51.18	56. 4
39	35.40	39.21	43.17	47.28	51.55	56.39
40	36.14	39.57	43.53	48. 4	52.30	57.12
41	36.48	40.32	44.29	48.39	53. 4	57.44
42	37.21	41. 5	44.58	49.13	53.37	58.14.
43	37.51	41.38	45.35	49.46	54. 8	58.44
44	38.23	42. 9	46. 7	50.16	54.37	59.19
45	38.53	42.40	46.37	50.46	55. 7	59.38
46	39.22	43. 9	47. 7	51.15	55.34	60. 4
47	39.50	43.37	47.35	51.43	56. 0	60.29
48	40.17	44. 5	48. 2	52. 9	56.26	60.52
49	40.43	44.31	48.29	52.35	56.50	61.14
50	41. 8	44.57	48.54	53. 0	57.14	61.36
51	41.43	45.22	49.19	53.23	57.36	61.56
52	41.56	45.46	49.42	53.46	57.58	62.16
53	42.19	46. 9	50. 5	54. 8	58.18	62.35
54	42.42	46.30	50.27	54.29	58.38	62.53
55	43. 3	46.52	50.48	54.49	58.57	63.11
56	43.23	47.13	51. 8	55. 9	59.15	63.27
57	43.43	47.33	51.28	55.27	59.33	63.43
58	44. 2	47.52	51.46	55.45	59.49	63.58
59	44.21	48.10	52. 4	56. 2	60. 5	64.13
60	44.38	48.28	52.21	56.18	60.20	64.26

Suite de la Table.

H.		*	IV. VIII			*
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
61	44. 55	48. 44	52. 37	56. 34	60. 35	64. 39
62	45. 14	49. 1	52. 52	56. 49	60. 49	64. 52
63	45. 27	49. 16	53. 8	57. 3	61. 2	65. 4
64	45. 42	49. 31	53. 20	57. 17	61. 15	65. 15
65	45. 56	49. 45	53. 36	57. 30	61. 27	65. 26
66	46. 10	49. 58	53. 49	57. 42	61. 38	65. 37
67	46. 23	50. 11	54. 1	57. 55	61. 49	65. 46
68	46. 36	50. 23	54. 13	58. 5	61. 59	65. 55
69	46. 47	50. 35	54. 24	58. 16	62. 9	66. 4
70	46. 59	50. 46	54. 35	58. 26	62. 19	66. 13
71	47. 9	50. 56	54. 45	58. 36	62. 27	66. 21
72	47. 20	51. 6	54. 55	58. 44	62. 36	66. 28
73	47. 29	51. 16	55. 4	58. 53	62. 43	66. 35
74	47. 37	51. 24	55. 12	59. 1	62. 50	66. 41
75	47. 48	51. 32	55. 20	59. 8	62. 57	66. 47
76	47. 53	51. 40	55. 27	59. 15	63. 4	66. 53
77	48. 1	51. 46	55. 34	59. 21	63. 9	66. 58
78	48. 8	51. 53	55. 40	59. 27	63. 15	67. 3
79	48. 13	51. 59	55. 45	59. 32	63. 20	67. 7
80	48. 19	52. 4	55. 51	59. 37	63. 24	67. 11
81	48. 24	52. 9	55. 55	59. 41	63. 28	67. 15
82	48. 28	52. 14	55. 59	59. 46	63. 32	67. 18
83	48. 33	52. 17	56. 3	59. 49	63. 35	67. 21
84	48. 36	52. 21	56. 6	59. 52	63. 37	67. 23
85	48. 39	52. 24	56. 9	59. 54	63. 40	67. 25
86	48. 41	52. 26	56. 11	59. 56	63. 42	67. 27
87	48. 45	52. 28	56. 13	59. 58	63. 43	67. 28
88	48. 44	52. 29	56. 14	59. 59	63. 44	67. 29
89	48. 43	52. 30	56. 15	60. 0	63. 45	67. 30
90	48. 45	52. 30	56. 15	60. 0	63. 45	67. 30

Suite de la Table.

H.		V. VII.		*		VI.
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
1	2.56	3.44	5. 1	7.33	14.55	90. 0
2	5.51	7.25	9.57	14.51	28. 2	90. 0
3	8.46	11. 3	14.44	21.41	38.36	90. 0
4	11.37	14.36	19.20	27.55	46.47	90. 0
5	14.24	18. 1	23.40	33.30	53. 3	90. 0
6	17. 7	21.19	27.43	38.27	57.55	90. 0
7	19.45	24.28	31.30	42.47	61.44	90. 0
8	22.17	27.27	34.59	46.35	64.47	90. 0
9	24.44	30.17	38.11	49.55	67.17	90. 0
10	27. 6	32.57	41. 7	52.50	69.19	90. 0
11	29.21	35.27	43.48	55.24	71. 2	90. 0
12	31.29	37.49	46.16	57.39	72.41	90. 0
13	32.32	40. 2	48.31	59.39	73.46	90. 0
14	35.29	42. 4	50.34	61.27	74.50	90. 0
15	37.19	44. 0	52.27	63. 2	75.48	90. 0
16	39. 5	45.46	54.11	64.28	76.37	90. 0
17	40.44	47.29	55.46	65.45	77.22	90. 0
18	42.19	49. 4	57.14	66.55	78. 2	90. 0
19	43.48	50.32	58.35	67.59	78.37	90. 0
20	45.13	51.55	59.49	68.57	79. 9	90. 0
21	46.33	51.13	60.58	69.50	79.38	90. 0
22	47.49	54.26	62. 2	70.38	80.18	90. 0
23	49. 1	55.34	63. 1	71.23	80.29	90. 0
24	50. 9	56.37	63.56	72. 4	80.51	90. 0
25	51.14	57.37	64.48	72.42	81.11	90. 0
26	52.14	58.34	65.36	73.17	81.30	90. 0
27	53.13	59.27	66.20	73.50	81.47	90. 0
28	54. 8	60.17	67. 2	74.29	82. 3	90. 0
29	55. 0	61. 4	67.42	74.48	82.18	90. 0
30	55.50	61.49	68.18	75.15	82.32	90. 0

Suite de la Table.

H.		V. VII.		*		VI.
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
31	56.37	62.31	68.53	75.40	82.45	90. 0
32	57.21	63.10	69.25	76. 3	82.57	90. 0
33	58. 4	63.48	69.56	76.25	83. 8	90. 0
34	58.44	64.24	70.25	76.45	83.19	90. 0
35	59.23	64.58	70.53	77. 4	83.29	90. 0
36	60. 0	65.30	71.18	77.22	83.38	90. 0
37	60.34	66. 0	71.43	77.40	83.47	90. 0
38	61. 8	66.29	72. 7	77.56	83.55	90. 0
39	61.39	66.56	72.28	78.11	84. 3	90. 0
40	62.10	67.21	72.48	78.25	84.11	90. 0
41	62.39	67.47	73. 8	78.39	84.18	90. 0
42	63. 6	68.11	73.27	78.52	84.24	90. 0
43	63.32	68.33	73.44	79. 4	84.31	90. 0
44	63.57	68.54	74. 1	79.16	84.37	90. 0
45	64.21	69.15	74.17	79.28	84.42	90. 0
46	64.44	69.34	74.33	79.38	84.48	90. 0
47	65. 6	69.53	74.47	79.48	84.53	90. 0
48	65.27	70.10	75. 1	79.57	84.57	90. 0
49	65.47	70.27	75.14	80. 6	85. 2	90. 0
50	66. 6	70.43	75.27	80.15	85. 7	90. 0
51	66.24	70.59	75.39	80.23	85.11	90. 0
52	66.42	71.13	75.50	80.31	85.15	90. 0
53	66.58	71.27	76. 1	80.38	85.19	90. 0
54	67.14	71.41	76.11	80.45	85.22	90. 0
55	67.29	71.53	76.21	80.52	85.25	90. 0
56	67.44	72. 5	76.31	80.59	85.29	90. 0
57	67.58	72.17	76.39	81. 6	85.32	90. 0
58	68.11	72.28	76.48	81.11	85.35	90. 0
59	68.24	72.38	76.56	81.16	85.38	90. 0
60	68.36	72.48	77. 4	81.21	85.40	90. 0

Suite de la Table.

H.		V. VII.		*		VI.
P.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
61	68.47	72.58	77.11	81.26	85.43	90. 0
62	68.58	73. 7	77.18	81.31	85.45	90. 0
63	69. 9	73.16	77.25	81.36	85.47	90. 0
64	69.19	73.24	77.31	81.40	85.50	90. 0
65	69.28	73.32	77.37	81.44	85.52	90. 0
66	69.37	73.39	77.43	81.48	85.54	90. 0
67	69.45	73.46	77.49	81.52	85.55	90. 0
68	69.53	73.53	77.54	81.55	85.57	90. 0
69	70. 1	73.59	77.58	81.58	85.59	90. 0
70	70. 8	74. 5	78. 3	82. 1	86. 0	90. 0
71	70.15	74.11	78. 7	82. 4	86. 2	90. 0
72	70.21	74.16	78.11	82. 7	86. 3	90. 0
73	70.27	74.21	78.15	82.10	86. 5	90. 0
74	70.33	74.25	78.18	82.12	86. 6	90. 0
75	70.38	74.30	78.22	82.14	86. 7	90. 0
76	70.43	74.34	78.25	82.16	86. 8	90. 0
77	70.47	74.37	78.28	82.18	86. 9	90. 0
78	70.52	74.41	78.30	82.20	86.10	90. 0
79	70.56	74.44	78.33	82.22	86.11	90. 0
80	70.59	74.47	78.35	82.23	86.12	90. 0
81	71. 2	74.49	78.37	82.24	86.12	90. 0
82	71. 5	74.52	78.39	82.26	86.13	90. 0
83	71. 7	74.53	78.40	82.27	86.13	90. 0
84	71. 9	74.55	78.42	82.28	86.14	90. 0
85	71.11	74.56	78.43	82.28	86.14	90. 0
86	71.12	74.57	78.44	82.29	86.14	90. 0
87	71.13	74.58	78.44	82.30	86.15	90. 0
88	71.14	74.59	78.45	82.30	86.15	90. 0
89	71.15	75. 0	78.45	82.30	86.15	90. 0
90	71.15	75. 0	78.45	82.30	86.15	90. 0

LEMME XII.

PROBLEME.

Trouver l'amplitude Orientale ou Occidentale du Soleil, en un jour donné, pour une Latitude proposée.

Figurez-vous, comme auparavant, un Plan parallele à l'équateur, & y choiſiſſez un point, comme A, pour le pied du Stile, ou pour l'un des deux poles du Monde. Tirez par le point A, la ligne indéfinie AD, que vous prendrez pour le méridien du lieu où vous êtes, & lui tirez par le même point A, la perpendiculaire AE d'une longueur volontaire, que vous prendrez pour la longueur du Stile, & alors le point E ſera le centre diviſeur de la ligne AD, (*par Lem.* 3.) Faites donc à ce centre diviſeur E, l'angle AEB de la hauteur du pole ſur l'horiſon, & l'angle AEC de la diſtance du Soleil au pole, ou du complement de la déclinaiſon du Soleil au jour propoſé, que vous trouverez (*par Lem.* 10.). Après cela, tirez, comme auparavant, par le point B, à la ligne AD, la perpendiculaire FG, qui ſera la ligne horiſontale, comme nous avons reconnu au *Lem.* 11. & décrivez du pole A, comme centre, par le point C, le cercle HGI, qui repréſentera le parallele du Soleil, comme nous avons auſſi reconnu au *Lem.* 11. & qui donnera ſur l'horiſontale FG le point G du lever ou du coucher du Soleil. C'eſt pourquoi l'arc BG ſera le complement de l'amplitude du Soleil, dont la quantité ſe connoîtra en portant BE en BD, & en tirant la droite DG, qui fera avec la ligne horiſontale FG l'angle BGD, dont la quantité étant meſurée avec

Planche 3. 12. Fig.

Planche 4. 12. Fig. un rapporteur, ou autrement, on aura l'amplitude qu'on cherche.

DEMONSTRATION.

Le point D étant le centre diviſeur de la ligne horiſontale BG, (*par Lem.* 3.) l'Angle ADG ſera la meſure de la partie BG, ou du complement de l'amplitude du Soleil: & comme le complement de l'angle ADG eſt l'angle BGD, il s'enſuit que cet angle BGD eſt l'amplitude du Soleil. *Ce qu'il falloit faire & demontrer.*

SCOLIE.

Au lieu de vous ſervir de la projection Gnomonique pour réſoudre ce Problême, vous pouvez vous ſervir très-facilement de la projection ortographique de la Sphere, que vous ferez ſur le Plan du méridien où vous êtes en cette ſorte.

16. Fig. Ayant décrit du point A pris pour le point du vrai Orient, ou du vrai Occident, le méridien du lieu, ou le cercle BFCI, d'une grandeur volontaire, & ayant tiré à diſcretion le diamétre BC, que vous prendrez pour l'horiſon, prenez les deux arcs BD, CE, chacun du complement de l'élevation du pole, & tirez le diametre DE, qui repréſentera l'équateur. Prenez encore les deux arcs DF, EG, chacun de la déclinaiſon du Soleil, & tirez la droite FG, qui repréſentera le parallele du Soleil, & qui donnera ſur l'horiſon BC, le point H du lever ou du coucher du Soleil, de ſorte que la partie AH ſera l'amplitude du Soleil, dont la quantité ſe connoîtra en meſurant l'arc IK terminé par les deux lignes AI, HK, qui doivent être perpendiculaires à la ligne BC.

On peut auſſi réſoudre ce Problême très-facilement & très-élegamment par les principes de la projection ſtéréographique de la Sphere, qu'on fera ſur le Plan de l'horiſon, en cette ſorte. Planche 3. 16 Fig.

Ayant décrit du point A pris pour le Zenith ou pour le Nadir, l'horiſon du lieu, ou le cercle BFCI d'une grandeur volontaire, & ayant tiré à diſcretion le diamétre BC, que vous prendrez pour le premier vertical, tirez-lui le rayon perpendiculaire AI, qui repréſentera une partie du méridien. Après cela, prenez l'arc BL de la hauteur du pole, & l'arc LM de la déclinaiſon du Soleil, & tirez au rayon AL la parallele MN, & au rayon AI la perpendiculaire NO, & l'arc BO ſera l'amplitude qu'on cherche.

Cette amplitude ſe peut connoître encore autrement & plus exactement par la Trigonométrie dans le triangle ſphérique rectangle ABG, dans lequel outre l'angle droit B, l'on connoît le côté AB de l'élevation du pole, & l'hypoteneuſe AG du complement de la déclinaiſon du Soleil. C'eſt pourquoi pour trouver l'autre côté BG, ou le complement de l'amplitude du Soleil, on fera cette analogie, 12. Fig.

Comme le Sinus du complement de l'élevation du Pole,
Au Sinus total;
Ainſi le Sinus de la déclinaiſon du Soleil,
Au Sinus de l'amplitude du Soleil.

C'eſt par cette maniere que nous avons ſupputé la Table ſuivante, qui montre les amplitudes Orientales pour chaque degré d'élevation de pole, depuis 30 degrés de latitude juſqu'à 60 degrés, & pour chaque degré de déclinaiſon, depuis 1 degré juſqu'à 30 degrés.

Table des Amplitudes Orientales, pour différentes Latitudes.

P.	31	32	33	34	35
D.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
1	1...10	1...11	1...12	1...12	1...13
2	2...19	2...21	2...23	2...25	2...26
3	3...29	3...31	3...34	3...37	3...40
4	4...41	4...44	4...48	4...52	4...15
5	5...50	5...54	5...58	6... 2	6... 6
6	7... 1	7... 6	7...11	7...15	7...20
7	8...10	8...15	8...20	8...25	8...32
8	9...21	9...27	9...33	9...40	9...47
9	10...31	10...38	10...45	10...53	11... 1
10	11...42	11...50	11...58	12... 6	12...17
11	12...51	12...59	13... 8	13...17	13...27
12	14... 2	14...12	14...22	14...32	14...42
13	15...11	15...22	15...33	15...44	15...56
14	16...24	16...35	16...46	16...58	17...11
15	17...34	17...46	17...59	18...11	18...25
16	18...45	18...58	19...11	19...25	19...40
17	19...57	20...10	20...24	20...39	20...55
18	21... 8	21...22	21...37	21...53	22...10
19	22...19	22...34	22...50	23... 7	23...25
20	23...31	23...47	24... 4	24...22	24...41
21	24...40	25... 1	25...19	25...37	25...57
22	25...55	26...13	26...32	26...52	27...13
23	27... 7	27...16	27...46	28... 7	28...29
24	28...20	28...39	29... 1	29...23	29...46
25	29...32	29...54	30...16	30...39	31... 4
26	30...46	31... 8	31...31	31...55	32...21
27	31...58	32...12	32...47	33...12	33...39
28	33...13	33...37	34... 3	34...30	34...58
29	34...27	34...52	35...19	35...47	36...28
30	35...41	36... 8	36...36	37... 5	37...38

Suite de la Table.

P.	36	37	38	39	40
D.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
1	1...14	1...15	1...16	1...17	1...18
2	2...28	2...30	2...32	2...34	2...37
3	3...43	3...45	3...48	3...51	3...55
4	4...57	5... 0	5... 4	5... 8	5...13
5	6...11	6...16	6...21	6...26	6...32
6	7...25	7...31	7...37	7...44	7...51
7	8...40	8...47	8...54	9... 1	9... 9
8	9...54	10... 2	10...10	10...19	10...28
9	11... 9	11...18	11...27	11...37	11...47
10	12...24	12...33	12...43	12...54	13... 6
11	13...38	13...49	14... 1	14...13	14...26
12	14...53	15... 5	15...38	15...31	15...45
13	16... 4	16...22	16...35	16...49	17... 5
14	17...24	17...38	17...53	18... 8	18...25
15	18...40	18...55	19...10	19...27	19...45
16	19...55	20...11	20...28	20...40	21... 5
17	21...11	21...28	21...46	22... 0	22...20
18	22...27	22...48	23... 5	23...26	23...48
19	23...44	24... 3	24...24	24...46	25... 9
20	25... 0	25...21	25...43	26... 6	26...31
21	26...18	26...39	27... 3	27...27	27...53
22	27...35	27...58	28...23	28...49	29...17
23	28...53	29...17	29...43	30...11	30...40
24	30...11	30...37	31... 6	31...35	32... 4
25	31...30	31...57	32...27	32...58	33...29
26	32...48	33...17	33...48	34...21	34...54
27	34... 8	34...37	34...57	35...38	36...20
28	35...28	36... 0	36...33	37... 6	37...48
29	36...49	37...23	38... 1	38...38	39...16
30	38...10	38...46	39...26	40... 5	40...45

Suite de la Table.

P.	41		42		43		44		45	
D.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	1	19	1	20	1	21	1	23	1	25
2	2	39	2	41	2	44	2	47	2	50
3	3	58	4	2	4	6	4	10	4	15
4	5	17	5	21	5	28	5	34	5	40
5	6	38	6	44	6	55	6	58	7	5
6	7	58	8	6	8	13	8	21	8	30
7	9	17	9	26	9	35	9	45	9	55
8	10	37	10	47	11	58	11	9	11	21
9	11	57	12	9	12	21	12	33	12	47
10	13	18	13	31	13	43	13	58	14	13
11	14	39	14	52	15	7	15	22	15	39
12	16	0	16	15	16	31	16	48	17	6
13	17	20	17	37	17	55	18	14	18	33
14	18	42	19	0	19	10	19	39	20	0
15	20	3	20	23	20	44	21	5	21	28
16	21	25	21	46	22	8	22	32	22	56
17	22	47	23	10	23	34	23	59	24	25
18	24	10	24	34	25	0	25	26	25	54
19	25	33	25	59	26	26	26	54	27	24
20	26	57	27	24	27	53	28	23	28	56
21	28	20	28	49	29	20	29	54	30	27
22	29	45	30	16	30	49	31	24	31	59
23	31	10	31	43	32	17	32	54	33	32
24	32	40	33	16	33	53	34	30	35	7
25	34	6	34	43	35	23	36	3	36	42
26	35	35	36	16	36	57	37	38	38	19
27	37	3	37	46	38	30	39	13	39	57
28	38	35	39	20	40	6	40	50	41	36
29	40	4	40	52	41	40	42	28	43	17
30	41	36	42	27	43	18	44	9	45	0

Suite de la Table.

P.	46	47	48	49	50
D.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
1	1...26	1...27	1...29	1...31	1...33
2	2...35	2...56	2...59	3... 3	3... 7
3	4...19	4...24	4...29	4...34	4...40
4	5...46	5...52	5...59	6... 6	6...14
5	7...12	7...20	7...29	7...38	7...48
6	8...39	8...49	8...59	9... 9	9...21
7	10... 6	10...18	10...30	10...43	10...56
8	11...33	11...46	12... 0	12...15	12...31
9	13... 1	13...16	13...31	13...47	13... 5
10	14...28	14...44	15... 2	15...21	15...40
11	15...57	16...15	16...34	16...54	17...19
12	17...23	17...45	18... 6	18...28	18...52
13	18...54	19...16	19...39	20... 3	20...29
14	20...23	20...46	21...12	21...28	22... 6
15	21...53	22...19	22...45	23...14	23...45
16	23...23	23...50	24...20	24...51	25...24
17	24...53	25...22	25...54	26...27	27... 3
18	26...25	26...50	27...30	28... 6	28...42
19	27...57	28...30	29... 6	29...45	30...20
20	30... 8	30...44	31...25	32... 9	32...55
21	31... 3	31...41	32...23	33... 6	33...53
22	32...38	33...19	34... 5	34...49	35...39
23	34...13	34...57	35...44	36...33	37...26
24	35...56	36...45	37...35	38...25	39...15
25	37...34	38...27	39...20	40...13	41... 6
26	39...13	40... 7	41... 2	41...57	42...52
27	40...52	41...57	42...57	43...57	44...57
28	42...39	43...43	44...45	45...51	46...55
29	44...25	46...33	46...41	47...49	43...58
30	46...12	47...24	48...36	49...50	51... 4

Suite de la Table.

P.	51		52		53		54		55	
D.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	1	35	1	37	1	39	1	42	1	45
2	3	11	3	15	3	19	3	24	3	29
3	4	46	4	52	4	59	5	6	5	14
4	6	22	6	30	6	39	6	49	6	59
5	7	58	8	9	8	20	8	31	8	44
6	9	33	9	46	10	0	10	14	10	30
7	11	10	11	25	11	41	11	58	12	16
8	12	47	13	4	13	22	13	41	14	3
9	14	24	14	44	15	4	15	16	15	50
10	16	1	16	23	16	46	17	11	17	37
11	17	39	18	3	18	29	18	56	19	29
12	19	17	19	41	20	12	20	42	21	15
13	20	57	21	26	21	57	22	30	23	5
14	22	36	23	6	23	42	24	18	24	57
15	24	17	24	52	25	8	26	7	26	45
16	25	58	26	35	27	15	27	58	28	43
17	27	40	28	21	29	4	29	50	30	39
18	29	24	30	8	30	54	31	43	32	38
19	31	9	31	55	32	44	33	38	34	35
20	33	45	34	38	35	35	36	37	37	40
21	34	42	35	36	36	32	37	34	38	40
22	36	12	37	29	38	30	39	26	40	47
23	38	23	39	23	40	29	41	40	42	56
24	40	26	41	37	42	49	44	0	45	10
25	42	22	43	28	44	55	46	10	47	28
26	44	13	45	34	46	56	48	18	49	41
27	46	26	47	54	4[illegible]	23	50	51	52	20
28	48	37	50	7	51	43	53	19	54	56
29	50	42	52	27	54	12	55	57	57	42
30	52	59	54	54	56	49	58	44	60	39

Suite de la Table.

P.	56	57	58	59	60
D.	D. M.	D. M.	D. M	D. M.	D. M.
1	1...47	1...50	1...53	1...56	2... 0
2	3...35	3...41	3...47	3...53	4... 0
3	5...22	5...31	5...40	5...50	6... 1
4	7...10	7...22	7...34	7...47	8... 1
5	8...57	9...12	9...28	6...43	10... 2
6	10...46	11... 3	11...22	11...42	12... 4
7	12...35	12...56	13...18	13...41	14... 6
8	14...24	14...48	15...14	15...40	16...10
9	16...15	16...42	17...10	17...40	18...14
10	18... 6	18...36	19... 8	19...42	20...19
11	19...56	20...29	21... 6	21...46	22...26
12	21...50	22...27	23... 6	23...48	24...33
13	23...43	24...24	25... 7	25...54	26...44
14	25...38	26...22	27...10	28... 0	28...56
15	27...35	28...22	29...14	30...11	31...10
16	29...32	30...24	31...20	32...21	33...27
17	31...32	32...28	33...29	34...36	35...47
18	33...13	34...34	35...20	36...52	38...10
19	35...36	36...42	38... 2	39...12	40...37
20	37...43	38...54	40...12	41...36	43... 9
21	39...51	41...11	42...33	44... 5	45...46
22	42... 5	43...27	44...59	46...40	48...31
23	43...45	45...50	47...30	49...20	51...23
24	47... 1	48...52	50...43	52...34	54...26
25	49...30	51...32	53...35	55...38	57...42
26	51...59	54...18	56...37	58...56	61...15
27	54...55	57...30	60... 5	62...40	65...14
28	57...55	60...54	63...54	66...53	69...53
29	61...20	64...53	68...35	72...13	75...51
30	63...26	66...39	70...39	76... 7	90... 0

LEMME XIII.

Ppobleme.

Tracer la ligne ſouſtilaire ſur un Plan.

LA *ligne ſouſtilaire* eſt la repréſentation d'un Méridien qui paſſe par le Zenit du Plan, & qui par conſéquent eſt perpendiculaire à l'horiſon du Plan, & au Plan même, & c'eſt à cauſe de cela qu'on l'appelle auſſi *Méridienne du Pl n*, ſur laquelle l'ombre du bout du Stile étant parvenue, il eſt Midi à tous ceux dont l'horiſon eſt parallele à ce Plan. Comme ce Méridien eſt un grand cercle : il ſe repréſente ſur le Plan par une ligne droite, qu'on trouvera en cette ſorte.

Planche 3. 25. Fig. Choiſiſſez ſur le Plan un point commode, comme A, pour le pied du Stile, & auparavant que d'y mettre le Stile AE, qui doit être élevé à angles droits ſur ce Plan, décrivez-en pluſieurs cercles concentriques d'une grandeur volontaire, qui repréſenteront des Almicantarats à l'égard de l'horiſon du Plan. Après cela, un peu après que le Soleil aura commencé à éclairer le Plan, & quand l'ombre du Stile AE ne ſera pas trop longue, marquez le bout de cette ombre, lorſqu'elle touchera quelqu'un des Almicantarats, comme B. Il eſt viſible que l'ombre du bout du Stile ne demeurera pas toujours ſur la circonférence du même cercle, à moins que le Plan ne fût parallele à l'Equateur, auquel cas il ſeroit incliné vers le Septentrion des degrés du complement de l'élevation du Pole, & alors la verticale du Plan ſeroit la ligne Souſtilaire qu'on cherche. Mais l'ombre deviendra toujours plus petite, & ne commencera à croître que lorſque le So-

ſeil aura paſſé le Méridien, dont nous cherchons ici la repréſentation. Attendez donc juſqu'à ce que l'ombre du bout du Stile touche encore la circonférence du même cercle, pour y marquer un ſecond point, comme C. Enfin diviſez l'arc BC en deux également au point D, & mettez la droite AD, qui ſera la ligne Souſtilaire qu'on cherche. Planche 3. 15. Fig.

DEMONSTRATION.

Le Plan étant conſidéré comme un horiſon, le pied du Stile A ſera le Zenit de cet horiſon, les lignes, ou plutôt les ombres AC, AB, repréſenteront les verticaux du Soleil à l'égard du même horiſon, & le cercle BDC repréſentera le cercle de hauteur du Soleil ſur le Plan, parce que dans un Plan horiſontal, les cercles de hauteur s'y repréſentent par des cercles; car pour lors il ſe fait la ſection d'un cône coupé par un Plan parallele à ſa baſe. Or le Soleil ſe trouvant en un même jour dans un même cercle de hauteur, c'eſt-à-dire dans deux points également élevés ſur le Plan, comme B, C, il faut que ces deux points B, C, ſoient auſſi également éloignés du Méridien du Plan, & que par conſéquent la ligne AD, qui diviſe l'arc BC en deux également, ſoit la repréſentation de ce Méridien. *Ce qu'il falloit faire & démontrer.*

SCOLIE.

Il peut arriver que le Plan ne ſera pas toujours éclairé, pour y pouvoir marquer commodément deux points d'ombre dans un même cercle: & alors au lieu de deux points ainſi limités, prenez trois points à diſcrétion, mais les plus éloignés qu'il ſera poſſible, comme C, D, E, & pour chaque point Planche 4. 17. Fig.

Planche 4. 27. Fig. d'ombre trouvez la hauteur du Soleil ſur le plan, (*par Lem.* 8.) Après cela, décrivez du pied du Stile A, le cercle EHF avec une ouverture volontaire de compas, & par le même point A, tirez à diſcrétion les deux rayons perpendiculaires AF, AG, & prenez l'arc GH de la hauteur du Soleil ſur le Plan. Loſque le bout de l'ombre du Stile étoit en E, pour tirer la droite FH, qui donnera ſur AG le point L, par lequel décrivant un cercle du centre A, on aura ſur AE, le point Q. Prenez auſſi l'arc GI de l'élevation du Soleil ſur le Plan, lorſque le bout de l'ombre du Stile étoit en D, pour tirer la droite FI, qui donnera ſur AG le point M, par lequel décrivant un cercle du centre A, on aura ſur AD le point P. Prenez encore l'arc GK de l'élevation du Soleil ſur le Plan, lorſque le bout de l'ombre du Stile étoit en C, pour tirer la droite FK, qui donnera ſur AG le point N, par où décrivant un cercle du même centre A, on aura ſur AC le point O. Enfin décrivez un cercle par les trois points O, P, Q, comme ROS, & par le point T milieu de l'arc RTS, tirez au pied du Stile A, la droite AT, qui ſera la Méridienne du Plan, ou la ligne Souſtilaire qu'on cherche.

DEMONSTRATION.

Le cercle EGF étant conſidéré comme l'horiſon du Plan, ſon centre ou le pied du Stile A ſera le Zenit, les trois lignes AC, AD, AE, repréſenteront chacune le vertical du Soleil au tems qu'on a marqué les trois points d'ombre C, D, E, les trois points O, P, Q, repréſenteront chacun le lieu du Soleil ſur le Plan en ce même tems-là, & le cercle ROS repréſentera le parallele ou l'arc diurne du Soleil, ſelon les loix de la projection Stereographique

de la Sphere. Ainsi les deux points R, S, seront les points du lever & du coucher du Soleil, au milieu desquels est la ligne Soustilaire AT. *Ce qu'il falloit faire & démontrer.*

SCOLIE.

Cette Soustilaire ainsi trouvée sur un Plan horisontal, sera toujours la ligne méridienne du lieu. Elle sera aussi la Méridienne du lieu étant trouvée sur un Plan vertical, lorsqu'elle sera perpendiculaire à la ligne horisontale, & alors on connoîtra que le Plan regarde d'un côté le Midi, & de l'autre côté le Septentrion. Mais quand elle fera sur le même Plan vertical avec la ligne horisontale un angle égal à l'élevation du Pole sur l'horison, elle représentera le cercle de six heures c'est-à-dire qu'elle sera la ligne de six heures, & elle fera connoître que le Plan regarde d'un côté l'Orient, & de l'autre côté l'Occident. Enfin elle sera aussi la Méridienne du lieu étant trouvée sur un Plan incliné, lorsqu'elle sera perpendiculaire à la ligne horisontale, & elle fera connoître que le Plan est incliné vers l'un des deux Poles du Monde.

Les Astronomes se servent de la premiere des deux Méthodes précedentes, pour trouver la ligne méridienne sur un Plan horisontal, ce qui leur sert pour trouver la déclinaison de l'Aiguille aimantée, qui autrefois étoit fort petite à Paris, & qui à présent est à peu près de six degrés Nord-Ouest, c'est-à-dire qu'au lieu d'aller droit au Septentrion, elle en décline vers l'Occident d'environ six degrés.

Mais cette ligne méridienne se peut marquer plus facilememnt sur un Plan horisontal, par une seule observation de l'ombre du Stile AE, que je suppose perpendiculaire au Plan, sçavoir lorsque le Planche 3. 15. Fig.

Planche 3. 15. Fig. Soleil se leve ou se couche : car si avec l'ombre AC du stile AE, on fait vers la droite si le Soleil se leve, ou vers la gauche si le Soleil se couche, l'angle CAD égal au complement de l'amplitude du Soleil, qui se peut connoître *par Lem* 12. si cette amplitude est Méridionale, ou à l'amplitude même augmentée de 90 degrés si elle est Septentrionale, la ligne AD sera la Méridienne qu'on cherche. Mais cette ligne méridienne se peut marquer encore autrement sur un Plan horisontal, & sur tel autre Plan que ce soit en tout tems & à toute heure du jour, par un seul point d'ombre, comme nous enseignerons au *Lem.* 16.

LEMME XIV.

PROBLEME.

Trouver le vertical du Soleil par le moyen d'un point d'ombre marqué sur un Plan.

CE point d'ombre servira pour connoître (*par Lem.* 9.) la hauteur du Soleil sur l'horison, par le moyen de laquelle & de sa déclinaison, qui se peut connoître (*par Lem.* 10.) on pourra connoître de combien le vertical du Soleil est éloigné du Méridien, en cette sorte.

Planche 4. 18. Fig. Décrivez à discrétion du point A, comme centre, le cercle BFCE, que vous prendrez pour le Méridien du lieu, & pour le colure des Solstices, & alors le centre A sera le point de l'Orient ou de l'Occident Equinoxial. Tirez par le centre A le diametre BC, que vous prendrez pour l'horison, & ayant pris l'arc BD, ou CE, du complement de l'élevation du Pole sur l'horison, ou égal à la hauteur de l'Equateur, tirez le diametre DE que vous

prendrez pour l'Equateur. Prenez encore les arcs DF, EG, chacun de la déclinaison du Soleil, au-dessus du point D, si le Soleil est au-dessus de l'Equateur, comme nous supposons ici, & au-dessous du même point D, si le Soleil est au-dessous de l'Equateur, & tirez la ligne FG, qui étant parallele à l'Equateur DE, représentera le parallele du Soleil. Enfin prenez les arcs BH, CI, chacun de la hauteur du Soleil sur l'horison, & tirez l'Almicantarat du Soleil HI, qui donnera sur le parallele FG, le point K pour le lieu du Soleil, selon les loix de la projection ortographique de la Sphere. C'est pourquoi si l'on tire du point K à la ligne HI, la perpendiculaire K L, qui se trouvera terminée en en L par le demi-cercle HLI décrit autour de la ligne HI, l'arc HL donnera les degrés de l'horison, compris entre le Méridien du lieu & le vertical du Soleil, ou la distance du vertical du Soleil au Méridien, c'est-à-dire le vertical du Soleil qu'on cherche. Planche 4. 18. Fig.

SCOLIE.

Comme le vertical du Soleil est d'un grand usage, sur-tout pour tracer sur un Plan la ligne méridienne, d'où dépend toute la justesse d'un Cadran, & qu'il est difficile de trouver exactement cet Azimut par le compas & par la régle; il vaudra mieux le trouver par la Trigonométrie, comme nous avons enseigné sur la fin de notre Trigonométrie, *Liv.* 3. *Chap.* 4. *Quest.* 9. & comme nous allons enseigner encore ici.

Ajoutez ensemble ces trois choses, la distance du Soleil au Pole élevé sur l'horison, le complement de la hauteur du Soleil, & le complement de l'élevation du Pole, & ôtez séparément de la moitié de la somme le complement de la hauteur du

Pole, & le complement de l'élevation du Soleil, pour avoir deux différences. Après cela, faites cette Analogie,

Comme le Sinus du complement de la hauteur du Pole,
Au Sinus de l'une des deux différences trouvées;
Ainsi le Sinus de l'autre différence,
A un quatriéme nombre.

Comme le Sinus du complement de l'élevation du Soleil,
Au Sinns total;
Ainsi le quatriéme nombre trouvé,
A un septiéme nombre.

Si l'on multiplie ec septiéme nombre par le Sinus total, la racine quarrée du produit sera le Sinus de la moitié de la distance du vertical du Soleil au Septentrion.

Pour trouver ce vertical au tems des Equinoxes, il suffira de faire une seule Analogie, telle qu'est la suivante.

Comme le Sinus total,
A la Tangente de la hauteur du Pole;
Ainsi la Tangente de l'elevation du Soleil,
Au Sinus du complement du vertical du Soleil depuis le Midi.



LEMME XV.

PROBLEME.

Trouver la déclinaiſon d'un Plan propoſé.

IL s'agit ici d'un Plan vertical, ou d'un Plan incliné : parce qu'un Plan horiſontal ne peut pas être déclinant, à cauſe que l'une de ſes faces regardant directement le Zenit, & l'autre le Nadir, il regarde indifféremment les quatre parties cardiles du monde. Car on entend par un *Plan déclinant* celui qui ne regarde pas directement l'une des quatre parties cardinales du Monde, & pour ſa *déclinaiſon*, l'arc de l'horiſon compris entre le premier vertical & le vertical parallele au Plan, quand ce Plan eſt vertical, ou bien l'arc de l'horiſon compris entre le Mértdien du lieu, & le vertical perpendiculaire au Plan, lorſque ce Plan eſt *incliné*, c'eſt-à-dire lorſqu'il n'eſt ni vertical, ni horiſontal. Ou plus généralement, la déclinaiſon d'un Plan eſt l'arc de l'horiſon, compris entre le Méridien du lieu & le *vertical du Plan*, c'eſt-à-dire le vertical perpendiculaire au Plan.

Premierement ſi le Plan eſt vertical, y ayant marqué (*par Lem.* 7.) la ligne horiſontale BC, & (*par Lem.* 13.) la ligne Souſtilaire DE, prenez ſur cette ligne DE, un point à volonté, comme D, pour le centre du Cadran, d'ou vous ferez tomber à plomb la ligne DG, que vous prendrez pour la Méridienne, ſans avoir égard à la longueur du Stile AI. Faites au centre D, l'angle FDB du complement de l'élevation du Pole, & décrivez du point F par le point B, un arc de cercle qui donnera ſur la ligne AK, perpendiculaire à l'horiſontale BC, le point H, Planche 4. 19. Fig.

par lequel si vous tirez au point F, la droite HF, l'angle AHF sera la déclinaison qu'on cherche.

DEMONSTRATION.

Si l'on prend la perpendiculaire AH pour la longueur du Stile, dont le pied est en A, le point A sera (*par Lem.* 3.) le centre diviseur de l'horisontale BC : & si l'on prend l'angle AHF pour la déclinaison du Plan, la perpendiculaire DG sera la ligne méridienne, dont le centre diviseur est B, (*par Lem.* 3.) puisque la ligne FB est égale à l'hypotenuse FH C'est pourquoi si le Pole ou le centre du Cadran est en D, par où passe la ligne Soustilaire DE, il faut que l'angle FBD, qui mesure la partie DF, soit égal à la hauteur du Pole, & par conséquent l'angle FDB égal au complement de l'élevation du Pole, comme il a été fait.

Secondement si le Plan est incliné, marquez-y la ligne horisontale, (*par Lem.* 7.) & ayant élevé sur cette ligne horisontale un Plan vertical, cherchez la déclinaison de ce Plan vertical, comme il vient d'être enseigné, & vous aurez la déclinaison du Plan proposé, que l'on peut aussi avoir par le moyen d'une boussole ; mais il faut avoir égard à la variation de l'aiguille aimantée, & prendre garde que dans le Plan, ou autour du Plan, il n'y ait point quelque piece de fer cachée, qui puisse détourner l'aiguille aimantée de sa situation naturelle.

SCOLIE.

Le centre du Cadran D a été pris au-dessus de la ligne horisontale BC, parce que nous avons supposé que le Plan vertical déclinoit du Midi, c'est-à-dire que sa surface regardoit obliquement le Pole

abaissé, étant certain que si le Soleil étoit à ce Pole abaissé, & que cette surface pût être éclairée du Soleil, l'ombre du Stile monteroit en haut: car si le Plan déclinoit du Septentrion, c'est-à-dire si la surface du Plan regardoit obliquement le Pole élevé, comme l'on connoît lorsqu'à Midi elle n'est point éclairée du Soleil, il auroit fallu choisir le centre au-dessous de la ligne horisontale BC, parce que si le Soleil étoit au Pole élevé, l'ombre du Stile tendroit en bas. Planche 4. 19. Fig.

Cela ne se doit pratiquer ainsi que lorsque l'on veut avoir la véritable position du centre; car quand on veut connoître seulement la déclinaison du Plan, il est libre de prendre le centre au-dessus ou au-dessous de la ligne horisontale. Mais ce centre D, & la Méridienne DG ne se détermine ainsi qu'à l'égard d'un Stile dont la longueur est AH: & si vous la voulez avoir à l'égard du Stile AI, faites la perpendiculaire AK égale à la longueur de ce Stile AI, & tirez du point K, à la ligne HF, la parallele KO, qui donnera sur l'horisontale BC, le point O, par où vous tirerez à plomb la ligne méridienne MN, & le point M, où la ligne Soustilaire la rencontre, sera le centre du Cadran à l'égard du Stile AI, &c.

LEMME XVI.

PROBLEME.

Tracer la ligne Méridienne sur un Plan.

SI le Plan est horisontal, la ligne Soustilaire sera la ligne méridienne qu'on cherche, qu'on peut marquer sur ce Plan par le moyen de l'amplitude Orientale, ou Occidentale du Soleil, ou au-

trement, comme il a été enseigné au *Lem.* 13. ou bien encore par le moyen du vertical du Soleil, qui ayant été trouvé *par Lem.* 14. on fera avec la ligne d'ombre AB l'angle BAD du vertical du Soleil à la droite si l'observation a été faite après Midi, ou avec la ligne d'ombre AC, l'angle CAD du vertical du Soleil à la gauche, si l'observation a été faite avant Midi, & la ligne AD sera la Méridienne.

Planche 3. 15 Fig.

Mais si le Plan est vertical, la ligne Soustilaire sera aussi la ligne méridienne qu'on cherche, lorsqu'elle se trouvera perpendiculaire à la ligne horisontale, & quand elle fera avec la même ligne horisontale un angle aigu plus grand que l'élevation du Pole sur l'horison (car elle n'en sçauroit faire un moindre) le Plan sera déclinant, dont la déclinaison ayant été trouvée (*par Lem.* 15.) on fera au point F, qui est le centre diviseur de la ligne horisontale DE, qui doit avoir été marquée sur le Plan, (*par Lem.* 7.) l'angle CFG de la déclinaison du Plan, à droit & à gauche, selon que le Plan déclinera vers l'Orient ou vers l'Occident, & par le point G, l'on tirera la ligne à plomb AB, qui sera la ligne méridienne.

Planche 2. 8. Fig.

Cette ligne méridienne se peut aussi tracer sur un Plan vertical sans en connoître la déclinaison, ni le vertical du Soleil, par le moyen de deux points d'ombres marqués en un même jour sur le Plan, comme H, I, quand le Soleil aura une même hauteur sur l'horison, ce que l'on connoîtra lorsque le bout de l'ombre d'un Stile planté perpendiculairement sur quelque Plan horisontal, parviendra devant & après Midi sur la circonférence d'un même cercle décrit de son pied, comme si l'on y vouloit marquer la ligne Soustilaire : car si par ces deux points H, I, l'on tire à l'horisontale DE, les deux

perpendiculaires DH, KI, qui repréſenteront deux verticaux du Soleil également éloignés du Méridien, & qu'après avoir tiré du centre diviſeur F de la ligne horiſontal DE, les droites FD, FK, on diviſe l'angle DFK en deux également par la droite FG, on aura ſur l'horiſontale DE le point G du Midi, par où l'on pourra tirer à plomb la ligne méridienne AB.

Enfin ſi le Plan eſt incliné, on y marquera la ligne méridienne par le moyen de ſa déclinaiſon, en cette ſorte. Ayant trouvé (*par Lem.* 7.) le Zenit ou le Nadir C, & la ligne horiſontale GH, portez ſur la verticale du Plan CD, l'hypotenuſe EF, depuis F en D, qui (*par Lem.* 3.) ſera le centre diviſeur de l'horiſontale GH, & faites au point D, l'angle de déclinaiſon FDI, à droite ou à gauche ſelon la déclinaiſon, pour avoir ſur l'horiſontale GH le point de Midi en I, par où & par le Zenit C, vous tirerez la ligne droite CK, qui ſera la Méridienne qu'on cherche. Planche 2. 9. Fig.

La ligne DI s'appelle *Ligne de Déclinaiſon*, qui peut dans ce Plan & dans le vertical être parallele à la ligne horiſontale, ſçavoir lorſque la déclinaiſon du Plan ſera préciſément de 90 degrés, & alors il faudra tirer la ligne méridienne parallele à la ligne horiſontale dans le Plan incliné, en le faiſant toujours paſſer par le Zenit ou par le Nadir C.

Si vous voulez vous ſervir du vertical du Soleil, ayant tiré par le point d'ombre I, & par le Zenit ou Nadir C, le vertical CK, & ayant trouvé, comme nous venons de dire, le centre diviſeur D de l'horiſontale GH, menez la droite DK, & faites avec elle l'angle KDH du vertical du Soleil, à droit ou à gauche, ſelon que l'obſervation aura été faite devant ou après Midi, pour avoir ſur lhoriſontale le 11. Fig.

point de Midi en H, par où & par le Zenit C, vous tirerez la ligne méridienne CH.

Planche 4. 20. Fig. Si vous voulez vous servir de deux points d'ombre marqués en un même jour sur un Plan incliné, lorsque le Soleil devant & après Midi est également élevé sur l'horison, comme I, K, tirez du Zenit ou Nadir C, par les points I, K, les verticaux CH, CG, qui seront également éloignés du Méridien, & le point de ce Méridien séra par conséquent au milieu de l'arc de l'horison GH, c'est pourquoi pour trouver ce point du milieu, on tirera du centre diviseur F, par les points G, H, où l'horisontale se trouve coupée par les deux verticaux du Soleil, les rayons FG, FH, & l'on divisera en deux également l'angle GFH, par la droite FL, qui donnera sur l'horisontale GH le point de Midi en L, par où & par le Zenit ou Nadir C, l'on tirera la ligne méridienne CM.

CHAPITRE II.

Des Cadrans horisontaux.

On appelle *Cadran* en général une Horloge qui montre les Heures par le moyen du Soleil, de la Lune, ou des Etoiles, soit que cela se fasse par des rayons envoyés directement, ou par réflexion, ou bien par réfraction : & quand on dit simplement *Cadran*, cela s'entend d'une *Horloge Solaire*, c'est-à-dire le Cadran au Soleil, qu'on appelle *Cadran Horisontal*, quand il se fait sur un Plan horisontal, dont nous enseignerons ici diverses constructions, selon les différens cas qui peuvent arriver.

PROBLEME

PROBLEME I.

Décrire un Cadran Horisontal, en commençant par le Pied du Stile, dans la Sphere oblique.

AYant déterminé le pied du Stile au point A, tirez à volonté par ce point A, la ligne Méridienne CG, si le Plan est mobile, autrement il y faudra tracer cette ligne Méridienne CG, comme il a été enseigné au *Lem.* 16. *Chap.* 1. Tirez par le pied du Stile A, la ligne AB égale à la longueur du Stile, & perpendiculaire à la Méridienne CG, pour avoir en B le centre diviseur de cette Méridienne. Faites à ce point B, vers le Midi l'angle ABC du complement de l'élevation du pole, pour avoir le Pole, ou le centre du Cadran au point C. Faites de l'autre côté, c'est-à-dire vers le Septentrion, l'angle ABD de l'élevation du pole, pour avoir en D, le point de l'Equateur, par où vous tirerez à la Méridienne CG, la perpendiculaire EF, qui sera la *ligne Equinoxiale*, ou la représentation de l'Equateur. Portez la ligne DB, qu'on appelle *rayon de l'Equateur*, sur la Méridienne depuis D au point G, qui sera le centre diviseur de l'Equinoxiale EF, & qu'on appelle *centre de l'Equateur*. Enfin décrivez de ce centre de l'Equateur G, le Cercle MDN, & le divisez de 15 en 15 degrés, en commençant depuis le point D de la Méridienne, pour tirer du centre G, par les points de division, des rayons qui donneront sur la ligne Equinoxiale EF les points horaires, par où l'on tirera du centre du Cadran C, les lignes horaires, qu'on prolongera au-delà du centre C, pour avoir les lignes des heures ausquelles le Soleil se leve devant six heures, & cel-

Planche 4. 21. Fig.

Planche 4. 21. Fig.

les auſquelles le Soleil ſe couche après ſix heures. Pour la ligne de ſix heures, dont le point ne ſe peut pas trouver ſur la ligne Equinoxiale, on la tirera perpendiculaire à la Méridienne, ou parallele à l'Equinoxiale.

Le Stile élevé à angles droits ſur le point A, de la longueur AB, montrera les heures aux rayons du Soleil par l'extrémité de ſon ombre, lorſque le centre du Cadran C ſera tourné directement au Midi, ce qui ſe peut aiſément faire par le moyen d'une Bouſſole, quand le Plan eſt mobile. Mais au lieu d'un Stile droit, il eſt bien plus commode de ſe ſervir d'un axe, comme BC, en élevant perpendiculairement ſur AC le triangle ABC, que nous appellerons *Stile Triangulaire*, qui peut être ſi long que l'on voudra, pourvû que l'axe BC ſoit élevé ſur le Plan d'un angle égal à l'élevation du Pole, parce que ſon ombre en couvrant les lignes horaires montrera plus facilement les heures que l'extrémité du Stile, dont l'ombre ſort facilement hors du Plan, lorſque le Soleil n'eſt pas beaucoup élevé ſur l'horiſon.

SCOLIE.

Si la longueur du Stile AB avoit été priſe un peu plus grande, on n'auroit pas pû marquer ſur la ligne Equinoxiale EF, les deux derniers points E, F, de 5 & de 7 heures, parce qu'ils ſe ſeroient rencontrés hors du plan, & ainſi l'on n'auroit pas pû tirer les lignes de 5 & de 7 heures. Dans ce cas on pourra trouver un point de chacune de ces deux heures de 5 & de 7 heures ſur une autre ligne plus proche du centre du Cadran C, & parallele à l'Equinoxiale EF, comme ſur la ligne RS, en portant la diſtance des points de 3 & de 9 heures, priſe ſur cette ligne,

depuis le point de 4 heures, en R, qui sera le point de 5 heures, & pareillement depuis le point de 8 heures sur la même ligne, en S, qui sera le point de 7 heures. Planche 4. 21. Fig.

On peut trouver autrement ces mêmes points de 5 & de 7 heures, en cette sorte. Prenez à volonté une des lignes horaires déja tirée, par exemple la ligne de 4 heures, & marquez le point T où elle coupe le rayon GE de 5 heures, & tirez par ce point T & par la section D de la Méridienne & de l'Equinoxiale la droite indéfinie TX, qui se trouvera finie en X par la rencontre du rayon GL de 8 heures autant éloigné de la Méridienne que la ligne de 4 heures que vous avez prise, & ce point de rencontre X sera le point de 7 heures, par où l'on pourra tirer du centre du Cadran C, la ligne de 7 heures; & c'est de la même façon que l'on tirera la ligne de 5 heures.

DEMONSTRATION.

Pour la démonstration de cette pratique, qui n'est pas commune, prolongez le rayon GK de 4 heures, jusqu'à ce qu'il rencontre la ligne CE de 5 heures en un point, comme V, & menez les droites DV, DX. Je dis que la ligne CX est autant éloignée de la Méridienne CG, que la ligne CE de 5 heures; c'est-à-dire que l'angle GCX est égal à l'angle GCV.

Car dans le triangle CEG, dont la base est CG, & la perpendiculaire est ED, qui tombe en dedans, l'angle EDT est égal à l'angle EDV, (*par Lem. 4. Chap. 1.*) & par conséquent à l'angle FDX; & parce que l'angle obtus DKV est aussi égal à l'angle obtus DLX, à cause qu'ils sont faits par des rayons également éloignés de la Méridienne, ce qui rend

Planche 4. 21. Fig.

aussi égales les deux lignes DK, DL, il s'ensuit (*par* 26. 1.) que les deux triangles DKV, DLX, sont égaux entr'eux, & que le côté DV est égal au côté DX : & parce que le côté CD est commun à chacun des deux triangles CDV, CDX, & que l'angle CDV est égal à l'angle CDX, à cause qu'ils sont les complemens des deux angles égaux EDV, FDX, il s'ensuit (*par* 4. 1.) que ces deux triangles CDV, CDX, sont égaux entr'eux, & que l'angle DCX est égal à l'angle DCV. *Ce qu'il falloit démontrer.*

On peut encore autrement tirer les lignes de 5 & de 7 heures, comme nous enseignerons au Problême suivant, & l'on peut aussi diviser la ligne Equinoxiale EF en heures avec une seule ouverture du compas en cette sorte.

Décrivez du centre D par le point B le cercle GHPI, qui passera par le centre de l'Equateur G, & donnera sur la ligne Equinoxiale EF, les deux points H, I, de 3 & de 9 heures, & portez la même ouverture du compas sur la circonférence de ce cercle, depuis G, de part & d'autre en M & en N, & depuis ces deux points M, N, sur lEquinoxiale EF, aux points K, L, qui seront les points de 4 & de 8 heures. Portez la même ouverture du compas deux fois depuis K en E, qui sera le point de 5 heures, & si l'on en fait autant de l'autre côté depuis le même point K, on aura le point de 11 heures. Portez pareillement la même ouverture du compas deux fois depuis L en F, qui sera le point de 7 heures, & si vous en faites autant de l'autre côté depuis le même point L, vous aurez le point de 1 heure. Enfin portez la même ouverture du compas depuis M ou P sur la circonférence du même cercle en O, par où tirant du point G le rayon GO, vous aurez sur l'Equinoxiale le point de 2 heu-

res, & si vous pratiquez la même chose de l'autre côté, vous aurez sur la même ligne Equinoxiale le point de 10 heures. Planche 4. 21. Fig.

Cette Méthode est plus facile dans la pratique que la premiere, & par conséquent moins sujette à erreur, parce que si peu que l'on manque dans la premiere Méthode à diviser le cercle MDN, ou à tirer les rayons du centre G par les points de division du cercle MDN, quand même il seroit bien divisé, l'on manquera dans les points horaires les plus éloignés du point D de la méridienne. Mais nous allons donner une troisiéme Méthode pour diviser la ligne Equinoxiale en heures, qui est encore préférable à la précédente, parce qu'elle se pratique sans qu'il soit besoin de décrire aucun cercle; comme vous allez voir.

Portez la distance GD du centre de l'Equateur, ou la longueur du rayon de l'Equateur DB, de part & d'autre sur la ligne Equinoxiale EF, depuis D aux points H, I, qui seront les points de 3 & de 9 heures. Portez la distance HI, de ces deux points de part & d'autre sur la même ligne Equinoxiale EF, depuis le centre de l'Equateur G, aux points K, L, qui seront les points de 4 & de 8 heures, & depuis K en E, qni sera le point de 5 heures, & aussi de l'autre côté, pour avoir le point de 11 heures: & pareillement depuis L en F, qui sera le point de 7 heures, & aussi de l'autre côté, pour avoir le point de 1 heure. Il ne reste plus qu'à trouver les points de 4 & de 10 heures, ce qui se fera en divisant la distance KL de 4 & de 8 heures en trois parties égales.

Si outre les points des heures, on vouloit avoir ceux des demies, on diviseroit le cercle MDN en deux fois plus de parties, & en quatre fois davantage, si l'on vouloit avoir les points des quarts-

Planche 4. 21. Fig. d'heure, & ainſi enſuite. Mais on peut trouver ces points par abrégé, en cette ſorte. Ayant mis un pied du compas ſur les points horaires marqués ſur la ligne Equinoxiale, qui ſont en nombre impair, ſçavoir ſur les points de 5, de 3, de 1, de 11, de 9, & de 7 heures, étendez l'autre pied du même compas juſqu'au centre de l'Equateur G, pour avoir des ouvertures qui étant portées de part & d'autre ſur l'Equinoxiale depuis les mêmes points horaires, on aura les points des demi-heures, par le moyen deſquels on pourra trouver de la même façon les points des quarts-d'heure, & ainſi enſuite. Je ne m'arrête pas à donner la démonſtration de toutes ces petites pratiques, parce qu'elle eſt facile à trouver.

PROBLEME II.

Decrire un Cadran Horizontal en commençant par le centre du Cadran, dans la Sphere oblique.

Planche 5. 22. Fig. SI le centre du Cadran eſt au point A, tirez par ce point A les deux lignes perpendiculaires AC, EF, dont AC étant priſe pour la ligne Méridienne, EF ſera la ligne de ſix heures. Faites au même point A, avec la Méridienne AC, l'angle CAD de la hauteur du Pole ſur l'Horiſon du lieu où vous êtes, comme à Paris de 49 degrés, en négligeant les minutes qui ſont de peu de conſéquence, par la ligne AD, qui repréſentera l'Axe du Monde, & qui peut être ſi longue qu'on voudra, plus ou moins, ſuivant la longueur & la largeur du Plan. Tirez à cet axe AD par ſon extrémité D, la perpendiculaire DB, qui ſera le rayon de l'Equateur, & donnera ſur la Méridienne AC, le point B de l'Equateur, par où

vous tirerez à la méridienne AC, la perpendiculaire GH, qui sera la ligne Equinoxiale. Tirez encore par le même point D, à la méridienne AC, la perpendiculaire DS, qui déterminera la longueur du Stile, & son pied au point S. Enfin portez le rayon de l'Equateur BD en BC, pour avoir en C le centre diviseur de l'Equinoxiale GH, qu'on pourra diviser en heures, comme il a été enseigné au *Probl.* 1. Mais comme les derniers points des heures peuvent manquer, il vaudra mieux achever le Cadran en cette sorte. Planche 5. 22. Fig.

Ayant pris sur la ligne de six heures EF, les deux lignes AE, AF, égales chacune à la partie AC de la Méridienne, menez les droites CE, CF, qui donneront sur l'Equinoxiale les deux points G, H, de 3 & de 9 heures, d'où vous tirerez les deux lignes GI, HK, perpendiculaires à la ligne Equinoxiale GH, ou paralleles à la ligne méridienne AC. Après cela décrivez des points C, E, F, les arcs de cercle PQ, LM, NO, pour les diviser chacun de 15 en 15 degrés, & pour achever le reste comme vous voyez dans la figure.

DEMONSTRATION.

Si l'on prolonge une ligne horaire, par exemple celle de 4 heures, jusqu'à ce qu'elle rencontre l'Equinoxiale en un point comme R, par lequel on tire au centre de l'Equateur C, le rayon CR, ce rayon CR étant le rayon de 4 heures, fera l'angle ACR de 60 degrés : mais pour démontrer que cet angle ACR est effectivement de 60 degrés, pour conclure de-là que la ligne AR est véritablement la ligne de 4 heures, il suffira de démontrer que le triangle rectangle CBR est semblable au triangle rectangle EI4, où l'angle E4I est de 60 degrés, ce

Planche 5. 22. Fig. qui eſt évident dans les triangles ſemblables ABR, AI4, où l'on voit (par 4. 6.) que les quatre lignes AB, BR, I4, IA, ou les quatre IE, BR, I4, BC, ſont proportionnelles, &c.

SCOLIE.

Comme cette pratique demande une largeur aſſez conſidérable du Plan, pour pouvoir marquer ſur la ligne de ſix heures EF, les deux points E, F, j'ajoûterai une autre Méthode, pour décrire encore plus facilement qu'auparavant un Cadran horiſontal dans un petit Plan, ſans m'arrêter à ſa démonſtration, parce qu'elle dépend des principes de la projection Ortographique de la Sphere, dont nous n'avons point fait de Traité particulier.

23. Fig. Décrivez du centre A, avec une ouverture volontaire du compas le demi-cercle ECF, qui ſe trouvera diviſé en deux également au point C, par la ligne Méridienne AC. Diviſez chaque quart de cercle CE, CF, en ſix parties égales, & tirez par les points de diviſion des lignes paralleles à la ligne de ſix heures EF, qui ſeront diviſées à angles droits, & en deux également par la ligne Méridienne AC, aux points D, G, H, I, K. Prenez l'arc CB des degrés de l'élevation du Pole ſur l'horiſon, & tirez l'axe AB, par le moyen duquel on marquera les points des heures ſur les paralleles précedentes, en portant la diſtance du premier point K à l'axe AB ſur la premiere parallele oppoſée, depuis D de part & d'autre au point 1, 11, & pareillement la diſtance du ſecond point I, au même axe AB, ſur la ſeconde parallele oppoſée de côté & d'autre depuis G, aux points 2, 10, & ainſi enſuite.

Ces diſtances ſe trouveront en tirant des points D, G, H, I, K, autant de lignes perpendiculaires

à l'Axe AB, comme DL, GM, &c. ou plus facilement, en décrivant des mêmes points D, G, H, I, K, des arcs de cercle, qui rasent l'axe AB, ce que l'on peut faire sans peine à vûe d'œil, sans s'éloigner sensiblement de la véritable longueur de ces perpendiculaires. Planche 5. 23. Fig.

DEMONSTRATION.

Quoique nous ne puissions pas donner ici une démonstration géométrique de cette pratique, parce que comme nous avons déja dit, elle dépend des principes de la projection Ortographique de la Sphere : néanmoins on se peut assurer de sa bonté, en faisant voir, que la même analogie qui se trouve par les principes de la Gnomonique pour connoître les angles horaires, se trouve aussi par cette Méthode, en cette sorte.

Pour trouver par exemple l'*angle horaire* de 4 heures, ou l'angle CA4, que fait la ligne A4 de 4 heures avec la Méridienne AC, on considérera que la ligne AG est le Sinus de la distance horaire à l'égard du Sinus total AC, parce qu'elle est égale au Sinus NI de la distance horaire CN : & que la ligne AI est égale au Sinus du complement de la même distance horaire par rapport au même Sinus total AC, parce qu'elle est égale au Sinus NO de l'arc EN, qui est le complement de la distance horaire CN.

Parce que dans le Triangle AMG rectangle en M, le Sinus de l'angle droit M, ou le Sinus total, est à son côté opposé AG, comme le Sinus de l'angle GAM de l'Elevation du Pole sur l'horison, est au Sinus de son côté opposé GM ; si l'on met *d* pour AG, ou pour le Sinus de la distance horaire, *s* pour le Sinus de l'angle GAM, ou pour le Sinus de la

Planche 5. 23. Fig. hauteur du Pole, & r pour le Sinus de l'angle droit M, ou pour le rayon, on aura $\frac{ds}{r}$ pour la ligne GM, ou pour la ligne I4 son égale.

Parce que dans le triangle AI4 rectangle en I, le côté AI est au côté I4, comme le rayon est à la tangente de l'angle horaire IA4, si l'on met c pour AI, ou pour le Sinus du complement de la distance horaire, on aura $\frac{ds}{c}$ pour la tangente de l'angle horaire IA4, & en réduisant la fraction $\frac{ds}{c}$ en proportion, on en tire cette Analogie,

Comme le Sinus du complement de la distance horaire,
Au Sinus de la distance horaire;
Ainsi le Sinus de l'élevation du Pole,
A la Tangente de l'angle horaire.

& si à la place des deux premiers termes, sçavoir du Sinus du complement de la distance horaire, & du Sinus de la distance horaire, l'on met le Sinus total & la tangente de la distance horaire, on aura cette autre Analogie,

Comme le Sinus total,
A la Tangente de la distance horaire;
Ainsi le Sinus de l'élevation du Pole,
A la Tangente de l'angle horaire.

qui est la même que celle qui se tire des principes de la Gnomonique, comme vous allez voir.

22. Fig. Puisque par la construction générale du Cadran Horisontal, l'angle SDB est égal à l'Elevation du Pole, & que l'angle SDA est égal au complement de

la même hauteur du Pole ſur l'horiſon, ſi l'on prend la longueur du Stile DS pour le rayon, ou pour le Sinus total, que nous appellerons r, la ligne BS ſera la tangente de l'élevation du Pole, que nous appellerons t, la ligne BD ſera la Secante de la même élevation du Pole, que nous appellerons $ſ$, & la ligne AS ſera la tangente du complement de l'élevation du Pole, que nous appellerons c.

Planche 7. Fig. 22.

Cette préparation étant faite, l'on conſidérera, que puiſque nous avons ſuppoſé $AS = c$, & $BS = t$, on aura $AB = c + t$: & que puiſque l'on a ſuppoſé $BD = ſ$, ſon égale BC vaudra auſſi $ſ$, laquelle étant priſe pour le Sinus total, la ligne DR ſera la tangente de la diſtance horaire, ou de l'angle BCR, que l'on trouve dans les Tables pour le Sinus total r: & ſi on l'appelle d, on trouvera $BR = \frac{dſ}{r}$, parce que dans le triangle rectangle CBR, le Sinus total eſt à la tangente de l'angle BCR, comme le côté BC, eſt au côté BR.

Parce que dans le triangle rectangle ABR, le côté AB, ou $c + t$, eſt au côté BR, ou $\frac{dſ}{r}$, comme le Sinus total, ou r, eſt à la tangente de l'angle horaire BAR, on aura $\frac{dſ}{c+t}$ pour cette tangente: & parce que dans le triangle rectangle ADB, l'angle BAD eſt égal à l'élevation du Pole, ſi l'on appelle a ſon Sinus qui ſe trouve dans les Tables pour le même Sinus total r, on trouvera AB, ou $c + t = \frac{rſ}{a}$. C'eſt pourquoi ſi au lieu de $c + t$, on met $\frac{rſ}{a}$ au lieu de $\frac{dſ}{c+t}$, que nous avons trouvé pour

Planche 5. la tangente de l'angle horaire BAR, nous au-
22. Fig. rons $\frac{ad}{r}$, d'où l'on tire cette Analogie,

Comme le Sinus total,
A la Tangente de la distance horaire;
Ainsi le Sinus de l'élevation du Pole,
A la Tangente de l'angle horaire.

qui est la même que la précedente, & que celle que nous avons tirée de la Trigonométrie Sphérique dans la construction de la Table des arcs horaires, qui font la mesure des angles horaires, d'où l'on tire une Méthode encore plus courte que les précedentes pour la description d'un Cadran horisontal, en commençant toujours par son centre: car si du
24. Fig. centre du Cadran A, l'on décrit à volonté une circonférence de cercle, qui representera l'horison, pour y prendre de part & d'autre depuis le point de Midi C, les degrés & les minutes des arcs horaires qu'on trouve dans la Table de la page 31, vis-à-vis des degrés de la hauteur du Pole sur l'horison du lieu où l'on est, & que par les points marqués sur cette circonférence l'on tire au centre A, les lignes horaires, on aura un Cadran horisontal autant exact qu'il est possible.

PROBLEME III.

Décrire un Cadran horisontal en commençant par les points de 5 & de 7 heures, marqués sur la ligne Equinoxiale.

POur ne pas être exposé au hasard de ne pouvoir pas marquer tous les points horaires sur la li-

gne Equinoxiale,on peut commencer le Cadran par la ligne Equinoxiale, en prenant ces deux extrémités pour les points de 5 & de 7 heures, pour achever le Cadran en cette ſorte.

Ayant donc déterminé la ligne Equinoxiale AB d'une longueur volontaire, & ayant pris ſon extrémité A pour le point de 5, & l'autre extrémité B pour le point de 7 heures, diviſez cette ligne équinoxiale AB en deux également au point O, qui ſera le point de Midi. Décrivez ſur la même ligne Equinoxiale AB, le triangle équilateral ABC, & tirez la ligne Méridienne CO, qui ſe trouvera finie au point D par l'arc de cercle ADB, décrit du centre C par les deux extrémités A, B, & ce point D ſera le centre diviſeur de la ligne Equinoxiale AB,qu'on pourra diviſer en heures par quelqu'une des méthodes précedentes, ſans qu'il ſoit néceſſaire de les répeter ici. Planche 6. 25. Fig.

Il ne reſte plus qu'à trouver le centre du Cadran, ce qui ſe fera en cette ſorte. Ayant fait au centre de l'Equateur D, l'angle ODH du complement de la hauteur du Pole, prenez ſur la méridienne la partie OE égale à la ligne DH, & le point D ſera le centre du Cadran, duquel on tirera les lignes horaires par les points marqués ſur la ligne Equinoxiale, & tout ſera fait.

Pour trouver le pied du Stile & en déterminer la longueur, décrivez autour de la ligne OE le demi-cercle EFO, & appliquez ſur ſa circonférence le rayon de l'Equateur OF égal à la ligne OD. Enfin tirez l'Axe EF, & menez du point F, à la ligne méridienne CD, la perpendiculaire FG, qui déterminera la longueur du Stile, & donnera ſon pied au point G.

Planche 6. 25. Fig.

DEMONSTRATION.

Si l'on tire la ligne AD, ou BD, on connoîtra aisément que dans le triangle isoscéle ACD, l'angle ACD étant de 30 degrés, sçavoir la moitié de tout l'angle ACB, qui est de 60 degrés, à cause du triangle équilateral ABC, l'angle ADC est de 75 degrés tel qu'il doit être lorsque le point A est le point de 5 heures, comme nous l'avons supposé, ce qui fait que le point D peut être pris pour le centre diviseur de l'Equinoxiale AB, à l'égard duquel FG est la longueur du Stile, puisque la ligne OD est égale à l'hypotenuse OF, & que l'angle EFG, ou GOF est égal au complement de l'élevation du Pole, puisqu'il est égal à l'angle ODH, à cause de l'égalité des deux triangles rectangles DOH, OFE, dont les côtés OD, OF, sont égaux entr'eux, & aussi les hypotenuses DH, OE, &c.

PROBLEME IV.

Décrire un Cadran horisontal, en commençant par les points de 5 & de 7 heures, marqués sur la ligne Verticale.

IL est certain que le premier Vertical est parallele à un horison de la Sphere oblique, sur lequel le Pole est élevé du complement de la hauteur du Pole sur l'horison du lieu où l'on est; & que ce cercle étant perpendiculaire à un Plan horisontal & au Méridien, se doit représenter sur ce Plan par une ligne droite, que nous appellerons *Ligne Verticale*, qui (*par Lem.* 1. & 2. *Chap.* 1.) passera par le pied du Stile, & sera perpendiculaire à la ligne méridienne.

Ayant donc déterminé la ligne verticale AB d'une longueur volontaire, & ayant pris comme auparavant, son extrémité A pour le point de 5 heures, & l'autre extrémité B pour le point de 7 heures, divisez cette ligne verticale AB en deux également au point C, qui sera le pied du Stile, & le point de Midi, par où vous tirerez la ligne méridienne DE perpendiculaire à la verticale AB. Planche 7. 27. Fig.

Faites au point A de 5 heures, avec la verticale AB, l'angle CAE des degrés du complement de l'arc horaire de 5 heures pour le complement de l'élevation du Pole sur l'horison du lieu où vous êtes, tel qu'il se trouve dans la Table des arcs horaires. Comme pour Paris, dont la latitude est d'environ 49 degrés, on trouvera dans la Table des arcs horaires, vis-à-vis de 41 degrés, complement de 49, que l'arc horaire de 5 heures est de 67 degrés & 47 minutes, dont le complement est de 22 degrés & 13 minutes pour l'angle CAE.

Ayant donc fait au point A de 5 heures, l'angle CAE de 22 degrés & 13 minutes, on aura en E sur la méridienne DE le centre diviseur de la verticale AB, que l'on divisera en heures par le moyen de la Table des arcs horaires, comme le premier vertical est divisé par les cercles horaires, qui est, comme nous avons déja dit, un horison sur lequel le Pole est élevé du complement de la latitude du lieu où l'on est, sçavoir en faisant pour Paris à ce Centre diviseur E, des angles avec la méridienne conforme aux Arcs horaires qui se trouvent dans la Table vis-à-vis la latitude de 41 degrés, comme de 9 degrés & 58 minutes pour 1 & 11 heures, de 20 degrés & 45 minutes pour 2 & 10 heures, &c.

Puisque le point C est le pied du Stile, la ligne CE en représentera la longueur, qui étant portée

Planche 7. 27. Fig. sur la ligne verticale AB, depuis C en F, qui sera le centre diviseur de la méridienne DE, il n'y aura plus qu'à faire au point F, l'angle CFD du complement de l'élevation du Pole; pour avoir en D le centre du Cadran, duquel on tirera par les points horaires de la verticale AB, les lignes horaires, & le Cadran sera achevé, dont le centre D se peut aussi trouver en faisant au point E l'angle CEG du complement de la hauteur du Pole, & en faisant la ligne CD égale à la ligne CG.

SCOLIE.

Si au lieu de déterminer sur la ligne verticale AB, les deux points A & B, de 5 & de 7 heures, on avoit déterminé les points H, I, de 3 & de 9 heures, en portant la distance CH, ou CI, sur la ligne méridienne en CK, on considérera la ligne AB comme une ligne Equinoxiale, dont le centre diviseur est K, par le moyen duquel on la pourra diviser en heures par toutes les manieres qui ont été enseignées au *Probl.* 1. après quoi l'on trouvera le centre du Cadran D comme auparavant.

PROBLEME V.

Décrire un Cadran horisontal sans centre.

28. Fig. LOrsque la hauteur du Pole sur l'horison sera bien petite, le centre du Cadran se trouvera fort éloigné du pied du Stile, de sorte qu'on aura de la peine à le marquer sur le Plan, à moins qu'on ne prenne un Stile fort petit, quand on le veut faire sans les Tables supputées. Dans ce cas on pourra tracer le Cadran sans centre, en cette sorte.

Ayant

Ayant tiré par le pied du Stile A la ligne Méridienne AK, & lui ayant tiré par le même pied du Stile A, la perpendiculaire AC égale à la longueur du Stile AB, faites au point C l'angle ACD de l'élevation du Pole, & tirez par le point D, la ligne Equinoxiale EF perpendiculaire à la Méridienne AK. Portez le rayon de l'Equateur CD ſur la Méridienne depuis C en G, qui ſera le centre diviſeur de l'Equinoxiale EF, que vous diviſerez en heures par quelqu'une des Méthodes du *Probl.* 1. Planche 7. 28. Fig.

On pourroit tirer les lignes horaires en faiſant aux points horaires marqués ſur la ligne Equinoxiale EF des angles égaux aux complemens des arcs horaires, conformément à l'élevation du Pole ſur l'horiſon du lieu où l'on eſt, tels qu'on les trouve dans la Table des Arcs horaires que nous avons donnée au *Lem.* 11. *Chap.* 1. Mais comme cette Table vous peut manquer, vous pourrez vous ſervir d'une ſeconde ligne Equinoxiale en cette ſorte.

Tirez au rayon de l'Equateur CD la perpendiculaire CH d'une longueur volontaire, qui repréſentera une partie de l'axe du Cadran, & lui tirez par le point H, la perpendiculaire HI, qui ſera un ſecond rayon de l'Equateur, & qui donnera ſur la Méridienne AK le point I, par lequel vous tirerez à cette Méridienne la perpendiculaire LM, qui ſera une ſeconde Equinoxiale, dont le centre diviſeur ſe trouvera ſur la Méridienne en faiſant IK égale à IH.

Enfin diviſez cette ſeconde ligne Equinoxiale LM en heures par les préceptes du *Probl.* 1. & joignez deux points de la même heure dans chacune des deux Equinoxiales EF, LM, par des lignes droites qui feront les lignes horaires, & le Cadran ſera

achevé, auquel au lieu du Stile AB, vous pourrez ajoûter une piece ſemblable à la figure CDIH élevée à plomb ſur la partie IH de la Méridienne AK, qui ſervira d'axe.

PROBLEME VI.

Décrire un Cadran horiſontal dans la Sphere droite.

UN Cadran horiſontal décrit ſur un Plan parallele à un horiſon de la Sphere droite, ſe nomme *Cadran Polaire*, parce que ſon Plan paſſe par les deux Poles du Monde, ce qui fait qu'il n'a point de centre, ni de ligne de ſix heures, à cauſe que dans la Sphere droite le Soleil ſe leve & ſe couche en tout tems à ſix heures, & que par conſéquent les lignes horaires ſont paralleles entr'elles & à la ligne Méridienne, & conſéquemment perpendiculaires à la ligne Equinoxiale qui doit paſſer par le pied du Stile (*par Lem.* 1.) parce que l'Equateur eſt perpendiculaire à tous les horiſons de la Sphere droite.

Planche 6. 26. Fig. Ayant tiré par le pied du Stile A, la ligne Méridienne BE, & lui ayant tiré par le même pied du Stile A, la perpendiculaire CD, qui ſera la ligne Equinoxiale, portez la longueur du Stile AB ſur la Méridienne BE, depuis A en E qui ſera le centre diviſeur de la ligne Equinoxiale CD, que l'on diviſera en heures par les préceptes du *Probl.* 1. & tirez par les points horaires marqués ſur l'Equinoxiale CD, les lignes des heures paralleles à la Méridienne BE, ou perpendiculaires à l'Equinoxiale CD, & le Cadran ſera achevé, où le Stile AB peut être placé à tel point qu'on voudra de la Méridienne

BE, lorſqu'il ne ſervira qu'à montrer les heures : & ſi vous voulez un axe, élevez à plomb ſur la Méridienne BE un petit Plan ſemblable à la figure FG, dont la hauteur ſoit égale à la longueur du Stile AB.

PROBLEME VII.

Décrire un Cadran horiſontal dans la Sphere parallele.

UN Cadran horiſontal décrit ſur un Plan parallele à l'horiſon de la Sphere parallele, s'appelle *Cadran Equinoxial*, parce que ce Plan eſt parallele à l'Equateur, où le pied du Stile A repréſente le Pole élevé qui eſt au Zenit, ce qui fait que le Stile AB n'a point de longueur déterminée à l'égard des heures, parce qu'il repréſente l'axe du Monde, lorſqu'il eſt perpendiculaire au Plan : & comme le jour eſt de 24 heures pendant ſix mois, parce que pendant tout ce tems-là le Soleil ne ſe couche point ſur cet horiſon, qui repréſentant l'Equateur eſt diviſé par les cercles horaires en 24 parties égales ; il s'enſuit que ſi du pied du Stile A, l'on décrit un cercle à volonté, qui repréſentera l'Equateur, ou l'un de ſes paralleles, & qu'on le diviſe en 24 parties égales, en commençant depuis le point de la ligne Méridienne AC, & que du pied du Stile A, l'on tire par les points de diviſion autant de lignes droites, ces lignes droites ſeront les lignes horaires, & le Cadran ſera achevé.

Planche 7. 29. Fig.



PROBLEME VIII.

Décrire un Cadran horiſontal par réflexion.

POur tracer un Cadran ſur un Plan horiſontal; par exemple ſur un lambris ou plafond, qui montre les heures au Soleil par la réflexion de la lumiere, on ſe ſervira d'un Cadran horiſontal conſtruit ſelon les Méthodes précedentes ſur un Plan bien horiſontal, par exemple ſur une fenêtre, ou ſur quelqu'autre Plan qui puiſſe être éclairé des rayons du Soleil; mais ce Cadran doit avoir une ſituation contraire à celle qu'on lui donne, quand on veut s'en ſervir pour connoître les heures, de ſorte que ſon centre au lieu de regarder le Midi, doit regarder le Septentrion.

Ce Cadran horiſontal étant ainſi diſpoſé avec ſon Stile, on appliquera un filet ſur tel point qu'on voudra de chaque ligne horaire, & on l'étendra fermement, juſqu'à ce que paſſant par le bout du Stile, il rencontre le Lambris en un point qui ſera la repréſentation de ce point d'heure: & ſi l'on applique de la même façon le filet à quelqu'autre point de chaque ligne horaire, on aura ſur le Lambris un autre point de la même ligne horaire, & ainſi l'on pourra trouver autant de points différens que l'on voudra de chaque ligne horaire, & par cette maniere achever le Cadran.

On connoîtra les heures dans ce Cadran ainſi tracé par la réflexion des rayons du Soleil, en poſant au bout du Stile du Cadran horiſontal une petite piece de miroir plat, dont la ſituation ſoit bien horiſontale, ce qui ſe fera d'autant plus facilement, ſi au lieu d'un miroir plat, on met de l'eau qui d'elle-

même prend la ſituation horiſontale, ce qui eſt le plus ſûr & le plus commode; car pour peu que le miroir s'incline, la réflexion change du double, c'eſt à-dire que ſi le miroir change par ſa ſituation en s'inclinant par exemple d'un degré, la réflexion changera de deux degrés, ce qui apportera une erreur conſidérable.

Outre cela, lorſque le Ciel n'eſt pas bien ſerein, ou qu'il y a quelques nuages autour du Soleil, ce qui fait que ce miroir n'eſt éclairé que légerement par les rayons du Soleil, la réflexion ſe peut difficilement diſtinguer ſur le lambris : au lieu que l'eau qui eſt preſque dans un mouvement continuel, à cauſe du mouvement de l'air, quoiqu'imperceptible, cauſe un mouvement ſenſible à la lumiere réflechie ſur le plafond, ce qui contribue beaucoup à diſtinguer ce point de réflexion, & à connoître l'heure qu'on cherche.

SCOLIE.

Si du centre du miroir qui repréſente le bout du Stile du Cadran décrit ſur le lambris, on fait pendre un filet avec un plomb juſqu'à ce qu'il touche le plafond en un point, ce point ſera le lieu du Stile, & le filet en repréſentera la longueur par le moyen duquel on pourra tracer ſur le plafond un Cadran horiſontal par les Problêmes précedens: mais comme ces ſortes de ſurfaces ſont ordinairement irrégulieres & raboteuſes, il vaut mieux dans la pratique ſe ſervir de la Méthode précedente, qui, quoique mécanique, m'a toujours bien réüſſi.

Il eſt évident que l'on peut de la même façon connoître les heures par réflexion ſur la ſurface ſupérieure d'un Plan horiſontal, comme ABCD, en y conſtruiſant un Cadran horiſontal à l'ordinaire, Planche 9. 33. Fig.

Planche 9. 33. Fig. qui ait, comme nous avons déja dit, une ſituation contraire, & en élevant du pied du Stile E, la perpendiculaire EF égale au Stile, pour placer au point F une petite piece de miroir plat élevée à plomb, où les Rayons du Soleil ſe réfléchiſſant, montreront les heures ſur la ſurface ABCD, qui doit être couverte contre le Soleil, pour y pouvoir remarquer dans l'ombre la réflexion, & par ce moyen connoître l'heure qu'il eſt.

PROBLEME IX.

Décrire un Cadran horiſontal par réfraction.

COmme la réflexion eſt aſſez connue de tous, nous n'en avons point parlé : mais comme la réfraction n'eſt pas ſi connue, il eſt à propos avant que de venir à la pratique, d'expliquer ici quelques termes néceſſaires pour entendre la réfraction qui arrive dans tous les corps diaphanes, c'eſt-à-dire qui peuvent être pénétrés par la lumiere.

Planche 7. 2. Fig. L'expérience nous enſeigne qu'un rayon de lumiere, comme EF étant envoyé de quelque milieu, comme de l'air, ſur quelque corps diaphane, telle qu'eſt l'eau contenue dans le vaſe ABCD, ce rayon EF, qu'on appelle ordinairement *rayon d'incidence*, au lieu de paſſer au-travers de l'eau, en continuant ſon chemin ſelon la ligne droite EFG, comme il feroit ſans la réſiſtance de l'eau, il ſe détourne par la ligne droite FH; ce qui s'appelle *réfraction*, parce que le rayon EF ſe briſe, c'eſt-à-dire, qu'il ſe détourne de ſa rectitude, en allant obliquement par la ligne droite FH, qui s'approche ici de la perpendiculaire, c'eſt-à-dire de la ligne IK, qui eſt perpendiculaire à la ſurface de l'eau, parce que ce rayon EF

part d'un milieu plus rare pour entrer dans un plus dense. Planche 7. 9. Fig.

Il arriveroit tout le contraire, si le rayon EF partoit d'un milieu plus dense pour entrer dans un plus rare, c'est-à-dire que ce rayon s'écarteroit de la perpendiculaire; comme si HF étoit un rayon de lumiere, en partant de l'eau pour entrer dans l'air, au lieu de se continuer par la ligne droite HFL, comme il feroit sans la résistance de l'air, il se brisera en allant obliquement par la ligne EF, qui s'éloigne de la perpendiculaire IFK, ce qui fait que cette seconde sorte de réfraction se nomme *réfraction de la perpendiculaire*, la premiere étant appellée *réfraction à la perpendiculaire*.

D'où il suit que l'œil étant mis au point E, peut voir le point H par la ligne oblique EFH, ce qui fera paroître le point H plus élevé qu'il n'est effectivement; ainsi il n'y a pas lieu de s'étonner de ce qu'un objet, par exemple un Louis d'or, qui ne peut pas être vû dans le fond d'un vase vuide, à cause de la hauteur de son bord, il peut quelquefois être vû en mettant de l'eau dans ce vase, parce que pour lors il se fait une réfraction qui éleve suffisamment l'objet, pour le rendre visible, sans que l'œil change de place.

La ligne EF étant un rayon d'incidence, la ligne FH s'appelle *rayon de réfraction*, & l'angle GFH se nomme *angle de réfraction*. Le point F se nomme *point d'incidence*, & la ligne IF, qui tombe perpendiculairement sur la surface de l'eau, s'appelle *axe d'incidence*, & sa continuation FK au-dedans de l'eau, est appellée *axe de réfraction*.

Si l'on imagine un plan par le rayon d'incidence EF, & par le rayon de réfraction FH, ce plan est appellé *plan de réfraction*, qui est perpendiculaire à

Planche 7. 9. Fig.

la ſurface de l'eau, & qui par conſéquent paſſe par les arcs d'incidence & de réfraction, & qui contient l'angle de réfraction GFH, & auſſi l'angle KFH, qu'on appelle *angle briſé.*

Pour l'angle que fait le rayon d'incidence avec la ſurface de l'eau, il ſe nomme *angle d'incidence*, & celui qu'il fait avec l'axe d'incidence IF, ſçavoir EFI, s'appelle *angle d'inclinaiſon.* L'angle briſé ſe diminue toujours à meſure que l'angle d'incidence croît, de ſorte qu'il ſe réduit à rien, lorſque l'angle d'incidence eſt de 90 degrés, où par conſéquent il ne ſe fait point de réfraction.

Néanmoins l'angle briſé ne croît pas dans la même proportion que l'angle d'incidence décroît, mais bien ſon Sinus croît à proportion que le Sinus de l'angle d'incidence décroît, c'eſt-à-dire que les Sinus des angles d'incidence dans un même milieu ſont proportionnels au Sinus de leurs angles briſés dans un autre milieu plus denſe, ou plus rare; de ſorte que le *Sinus d'un angle d'incidence eſt au Sinus de l'angle briſé correſpondant, comme le Sinus de quelqu'autre angle d'incidence que ce ſoit, eſt au Sinus de l'angle briſé correſpondant.*

C'eſt pourquoi ayant une fois connu par expérience l'angle briſé de quelqu'angle d'incidence que ce ſoit, on pourra facilement connoître par la Trigonométrie les angles briſés de tous les autres angles d'incidence, & c'eſt par cette maniere qu'on a ſupputé la Table ſuivante, dont la premiere colonne à la gauche, contient les degrés des angles d'inclinaiſon, auſquels il répond dans la ſeconde colonne vers la droite les degrés & les minutes des angles briſés qui ſe font dans l'eau.

Table des Angles brisés dans l'eau.

D.	D. M.	D.	D. M.	D.	D. M.
1	0...46	31	23...38	61	42...52
2	1...33	32	24...21	62	43...23
3	2...20	33	25... 4	63	43...53
4	3... 7	34	25...47	64	44...21
5	3...54	35	26...30	65	44...50
6	4...40	36	27...13	66	45...17
7	5...27	37	27...55	67	45...44
8	6...13	38	28...35	68	46...20
9	7... 0	39	29...19	69	46...34
10	7...46	40	30... 0	70	46...58
11	8...32	41	30...42	71	47...21
12	9...18	42	31...22	72	47...43
13	10... 4	43	32... 2	73	48... 3
14	10...50	44	32...42	74	48...23
15	11...56	45	33...22	75	48...43
16	12...22	46	34... 2	76	49... 1
17	13... 9	47	34...42	77	49...17
18	13...55	48	35...19	78	49...33
19	14...40	49	35...57	79	49...47
20	15...25	50	36...35	80	50... 0
21	16...12	51	37...12	81	50...12
22	16...57	52	37...47	82	50...23
23	17...42	53	38...24	83	50...32
24	18...27	54	39... 0	84	50...41
25	19...12	55	39...35	85	50...48
26	19...56	56	40... 9	86	50...54
27	20...40	57	40...43	87	50...58
28	21...25	58	41...17	88	51... 1
29	22...10	59	41...49	89	51... 3
30	22...45	60	42...21	90	0... 0

Cette Table nous ſervira pour tracer un Cadran dans la concavité d'un vaſe poſé horiſontalement, qui ne doit pas être beaucoup profond, afin qu'on y puiſſe connoître les heures au Soleil, lorſque dedans il y aura de l'eau ſuffiſamment pour couvrir le bout du Stile. Mais pour décrire un tel Cadran, il ſe faut encore ſervir de deux autres Tables, telles que ſont les deux ſuivantes, dont la ſeconde montre le vertical du Soleil depuis le Méridien à chaque heure du jour au commencement de chaque Signe, pour la latitude de 49 degrés : & la premiere montre la diſtance du Soleil au Zenit, ou le complement de la hauteur du Soleil ſur l'horiſon à chaque heure du jour de 10 degrés en 10 degrés de chaque Signe pour la même latitude de 49 degrés.

Table de la distance du Soleil au Zenit à chaque heure du jour pour la latitude de 49 degrés.

H.	XII.	XI.	X.	IX.	VIII.	VII.	VI.	V.
S.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
30. ♋	25.30	28. 4	34.41	43.24	52.59	62.48	72.28	81.38
20.10	25.51	28.27	43.59	43.42	53.16	63. 4	72.48	81.56
10.20	26.58	29.29	35.56	44.32	54. 1	63.52	73.38	82.48
♊ ♌	28.48	31.11	37.26	45.53	55.20	65. 9	74.53	84.10
20.10	31.12	33.30	39.31	47.46	57. 6	66.53	76.39	86. 3
10.20	34. 8	36.18	42. 3	50. 5	59.18	69. 2	78.48	88.20
♉ ♏	37.30	39.30	44.59	52.46	61.50	71.31	81.20	
20.10	41. 9	43. 2	48.16	55.47	64.41	74.17	84. 6	
10.20	45. 2	46.48	51.45	59. 0	67.42	77.12	87. 1	
♈ ♎	49. 0	50.40	55.23	62.22	70.51	80.13		
20.10	52.58	54.34	59. 2	65.45	74. 2	83.18		
10.20	56.51	58.20	62.36	69. 5	77. 9	86.16		
♓ ♍	61.30	61.56	66. 2	72.18	80.10	89. 6		
20.10	63.52	65.14	69. 9	75.15	82.55			
10.20	66.48	68. 8	71.55	77.48	85.18			
♒ ♐	69.12	70.30	74.12	79.57	87.19			
20.10	71. 2	72.1[illegible]	75.54	81.33	88.48			
10.20	72. 9	73.22	76.57	82.33	89.42			
♑ 30	72.30	73.45	77.18	82.52				
H.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.

Table des verticaux du Soleil, depuis le Méridien à chaque heure du jour, pour la latitude de 49 degrés.

H.	XI.	X.	IX.	VIII.	VII.	VI.	V.	IV.
S.	D. M.	D. M	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
♋	30.17	53.40	70.30	83.57	95.20	105.56	116.28	127.28
♌ ♊	27.58	50.33	67.34	81. 6	92.45	103.35	114.56	
♍ ♉	23.30	43.52	60.29	74.17	86.42	97.36		
♎ ♈	19.33	37.25	52.58	66.57	78.34			
♍ ♓	16.42	32.25	46.30	59.28	71.12			
♐ ♒	14.56	29.11	42.23	54.26				
♑	14.19	28. 2	40.48					
H.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.

8. Par le moyen de ces deux Tables & de la précedente, on pourra décrire le Cadran propoſé, en cette ſorte. Tirez par le pied du Stile A la ligne méridienne AB, & lui tirez par le même point A, la perpendiculaire AC égale au Stile AF, que je ſuppoſe élevé à angles droits au milieu du fond du vaſe. Après cela marquez les points des commencemens des Signes du Zodiaque ſur cette Méridienne AB, en cette ſorte.

Pour y marquer par exemple le commencement de ♑, voyez dans la ſeconde des trois Tables précedentes, la diſtance du Soleil au Zenit à Midy, lorſqu'il eſt dans le ♑, & comme cette diſtance ſe trouve de 72 degrés & 30 minutes, pour la lati-

tude de 49 degrés, ſuppoſant que l'on veuille faire un Cadran à Paris, où la latitude eſt environ d'autant, il faudroit faire au point C un angle de 72 degrés & 30 minutes ; mais comme cet angle ſe briſe dans l'eau, & qu'il ſe change en un angle de 47 degrés & 53 minutes, c'eſt-à-dire d'environ 48 degrés, comme l'on peut voir dans la Table des réfractions, on fera en C l'angle ACB de 48 degrés, pour avoir ſur la Méridienne AB le point B du ♑. C'eſt de la même façon que l'on marquera les points des commencemens des autres Signes ſur la même ligne Méridienne AB. Planche 8. 31. Fig.

Mais comme les autres lignes horaires ne ſont pas droites, parce que les cercles horaires qu'elles repréſentent, ne ſont pas perpendiculaires au Plan du Cadran, ce qui fait qu'ils ſe briſent & ſe recourbent dans l'eau, on en trouvera pluſieurs points, & en même tems pluſieurs points du commencement de chaque Signe du Zodiaque, en cette ſorte.

Pour trouver par exemple le point du commencement de ♑ & de 1 heure, voyez dans la Table des verticaux du Soleil, la diſtance du Soleil au Méridien à 1 heure, lorſqu'il eſt au commencement de ♑, & comme cette diſtance ſe trouve de 14 degrés & 19 minutes, on fera au pied du Stile A, avec la Méridienne AB, l'angle BAD de 14 degrés & 19 minutes, par la droite AD, qui repréſentera le vertical du Soleil au tems propoſé, ſur lequel on marquera le point de 1 heure & de ♑, en cette ſorte.

Tirez par le pied du Stile A, la ligne AE perpendiculaire au vertical AD, & égale au Stile AF, & le point E ſera le centre diviſeur de ce vertical AD : & parce que la Table des diſtances du Soleil au Zenit,

Planche 8. 31. Fig. montre que le Soleil étant au commencement du ♑ est à 1 heure éloigné du Zenit de 73 degrés & 45 minutes, on devroit faire au point E un angle de 73 degrés & 45 minutes; mais comme cet angle à cause de la réfraction, se change en un angle de 48 degrés & 18 minutes, on fera au point E l'angle AED de 48 degrés & 18 minutes, pour avoir en D le point de ♑ & de 1 heure

C'est de la même façon que l'on marquera les points des autres Signes & des autres heures, après quoi l'on joindra tous les points d'un même Signe par une ligne courbe, qui représentera le parallele de ce Signe, & pareillement tous les points d'une même heure par une ligne courbe qui représentera la ligne horaire, & le Cadran sera achevé, qui montrera non-seulement les heures, mais encore le Signe du Soleil, lorsque le pied du Stile A sera tourné vers le Midi, & que tout le Stile sera couvert d'eau.

PROBLEME X.

Décrire un Astrolabe horisontal.

On appelle *Astrolabe horisontal* la représentation de la Sphere sur le Plan de l'horison selon les loix de la Projection Stéréographique de la Sphere. Il n'y a que le Méridien, & que les autres cercles verticaux qui s'y représentent par des lignes droites, pour le moins dans la Sphere oblique, parce qu'ils sont perpendiculaires au plan de projection. Ainsi ces cercles sont faciles à décrire.

Mais sans nous arrêter à la description de tous les cercles de la Sphere, nous enseignerons seulement ici la maniere de représenter sur le plan de l'horison

les cercles horaires & les paralleles des Signes pour la Sphere oblique, parce qu'ils ſuffiſent pour le deſſein que nous avons de pouvoir connoître ſeulement les heures par le moyen de cet Aſtrolabe horiſontal, dont la deſcription ſera telle.

Ayant tiré les deux lignes perpendiculaires AB, ♎ ♈, dont la premiere AB ſera priſe pour la Méridienne, & la deuxiéme ♎ ♈ pour la verticale, ou pour la repréſentation du premier vertical, décrivez du point C de leur commune ſection, qui repréſente le Zenit, un cercle d'une grandeur volontaire, qui repréſentera l'horiſon, & qui ſera diviſé en quatre parties égales par les deux diametres perpendiculaires AB, ♎ ♈. Planche 8. 32. Fig.

Prenez ſur cet horiſon d'un côté l'arc AD, de l'élevation du Pole, & de l'autre côté l'arc BE du complement de la hauteur du Pole, & tirez du point ♈ par les deux points D, E, les deux rayons ♈ D, ♈ E qui donneront ſur la Méridienne AB, l'un des deux Poles du Monde en F, & un point de l'Equateur en G, par lequel & par les deux points ♎, ♈, qui repréſentent les deux points de l'Orient & de l'Occident Equinoxial, on fera paſſer le cercle ♎ G ♈, qui ſera la repréſentation de l'Equateur.

Pour les paralleles des Signes, menez la ligne CE, & ayant pris l'arc EH de la déclinaiſon du parallele qu'on veut décrire, tirez par le point H, à la ligne CE, la parallele HI, & par le point I, la droite ♏ ♓ perpendiculaire à ſa Méridienne AB. Tirez encore du même point H au point ♈, la droite ♈ H, qui donnera ſur la Méridienne AB le point O, par lequel & par les deux points ♏, ♓, on fera paſſer le cercle ♏ O ♓, qui ſera la repréſentation du parallele qu'on cherche. Ainſi des autres.

Planche 8. 32. Fig. Pour la représentation des cercles horaires; prenez sur l'horison de part & d'autre depuis les points A & B, des arcs égaux aux arcs horaires tels qu'on les trouve dans la Table des arcs horaires, page 31, vis-à-vis la latitude du lieu où l'on est, & faites passer par le Pole F, & par deux points d'une même heure des cercles horaires, qui seront la représentation des cercles qu'il suffira de marquer entre les deux Tropiques, & le Cadran sera fait, dans lequel on connoîtra l'heure aux rayons du Soleil, là où l'ombre d'un Stile élevé perpendiculairement au centre C, coupera le parallele du Soleil, lorsque le point A sera tourné directement vers le Midi.

SCOLIE.

Si l'on décrit au-dessus du centre C un Cadran horisontal sur la même ligne méridienne AB, dont le centre soit par exemple L, le Stile élevé à angles droits au centre C, & l'axe au centre L à un angle de la hauteur du Pole, montreront l'heure par leurs ombres aux rayons du Soleil, lorsque le centre L sera tourné directement vers le midi, ce que l'on connoîtra quand ces deux ombres montreront une même heure qui sera celle qu'on cherche.

Si l'on décrit l'Astrolabe horisontal dans un quarré, dont deux côtés soient paralleles à la ligne méridienne AB, on y pourra connoître les heures, sans aucun Stile, si au lieu de Stile on applique au centre C une aiguille aimantée, élevée sur un petit pivot, autour duquel elle puisse tourner librement; car si l'on tourne le Plan du Cadran jusqu'à ce que l'un des deux côtés paralleles à la Méridienne, soit directement tourné vers le Soleil, ce que l'on connoîtra lorsqu'il cessera d'être éclairé du Soleil, en sorte que le point A regarde le Soleil, l'aiguille aimantée

mantée tiendra lieu du vertical du Soleil, & montrera sur le parallele du Soleil l'heure qu'on cherche. Cela se peut aussi pratiquer sur un autre Cadran, dont nous allons enseigner la construction dans le Problême suivant.

PROBLEME XI.

Décrire un Cadran azimutal.

CE Cadran est appellé *azimutal*, parce qu'il se fait sur un Plan horisontal par le moyen des azimuts ou verticaux du Soleil que l'on trouve tous supputés pour chaque heure du jour, & pour le commencement de chaque Signe dans la Table des verticaux du Soleil, qui est, comme nous avons déja dit, pour la latitude de 49 degrés, telle qu'est à peu près celle de Paris.

Ayant tiré par le pied du Stile C, la ligne méridienne AB d'une longueur volontaire, & ayant décrit du même pied du Stile C, comme centre, par l'extrémité B, un arc de cercle que vous prendrez pour le Tropique de ♋ : marquez sur ce Tropique les verticaux du Soleil pour chaque heure du jour, en prenant depuis le point B de la méridienne de part & d'autre des arcs d'autant de degrés que vous en trouverez vis-à-vis de ♋ sous chaque heure dans la Table des verticaux du Soleil, que vous avez à la page 92. Planche 12. Fig. 38.

Faites CD égale environ à la troisiéme partie de BC, & décrivez du point C, comme centre, par le point D, un autre arc de cercle, que vous prendrez pour le Tropique du ♑, sur lequel vous marquerez les points horaires par le moyen de la Table des verticaux du Soleil, comme il a été fait

Planche 12. 38. Fig. auparavant ſur le Tropique de ♋, qui paſſe par le point B.

Après cela décrivez autour de BD le demi-cercle BGD, que vous diviſerez en ſix parties égales aux points E, F, G, H, I, par où vous décrirez du même centre C des arcs de cercle, qui repréſenteront les commencemens des autres ſignes du Zodiaque, ſur leſquels on marquera de la même façon les points horaires par le moyen de la Table des verticaux du Soleil.

Enfin joignez tous les points d'une même heure par des lignes courbes bien adoucies & ſans aucun angle, qui ſeront les lignes horaires, & le Cadran ſera achevé, où l'on connoîtra les heures comme dans le précedent, ſçavoir par le moyen d'un Stile élevé à angles droits au point C, qui doit regarder le Midi, ou bien par le moyen d'une aiguille aimantée, en tournant le point C directement vers le Soleil, ce qui ſe fera par le moyen d'un Stile KL élevé à plomb ſur la ligne méridienne, ou ſur la ligne CK, qui montre la déclinaiſon de l'aiguille aimantée; car ſi l'on tourne le Plan du Cadran juſqu'à ce que l'ombre du Stile KL couvre une dartie de la ligne CK, l'aiguille aimantée montrera ſur le ſigne courant du Soleil l'heure qu'on cherche.

PROBLEME XII.

Décrire un Cadran horiſontal par les hauteurs du Soleil.

39. Fig. AYant tiré par le pied du Stile A, dont la longueur AB ne doit pas être fort grande, la droite ♋ ♑, dont une partie, comme A ♋ ſera priſe

pour le Tropique de ♋, & l'autre B ♑ pour le Tropique de ♑, décrivez du même pied du Stile A, le demi-cercle CGD, & le divisez en six parties égales aux points E, F, G, H, I, par où vous tirerez du centre A autant de lignes droites, qui représenteront les paralleles des autres signes, sur lesquelles vous marquerez les points horaires par le moyen de la table de la distance du Soleil au Zenit, ou du complement des hauteurs du Soleil, en cette sorte. Planche 12. 39. Fig.

Pour marquer par exemple le point de Midi sur la ligne AL, qui représente le commencement de ♒ & de ♐ qui sera considérée comme le vertical du Soleil, tirez à cette ligne AL, par le pied du Stile A, la perpendiculaire AK égale au Stile AB, & faites au point K l'angle AKL de 69 degrés & 12 minutes, pour la distance du Soleil au Zenit à midi, telle qu'on la trouve dans la Table des distances du Soleil au Zenit vis-à-vis des Signes ♒, ♐.

C'est de la même façon que l'on marquera les points de la même heure sur tous les autres Signes, qu'on joindra par les lignes courbes qui représenteront les lignes horaires, & le Cadran sera achevé, où l'on connoîtra les heures aux rayons du Soleil, en tournant le pied du Stile A vers le Soleil, en sorte que l'ombre de ce Stile couvre le Signe courant du Soleil, & alors l'extrémité de l'ombre montrera l'heure qu'on cherche.



PROBLEME XIII.

Rendre universel un Cadran horisontal décrit pour une latitude particuliere.

SI vous voulez qu'un Cadran horisontal décrit pour une certaine latitude, par exemple pour la latitude de Paris, qui est d'environ 49 degrés, puisse servir pour quelqu'autre latitude plus grande ou plus petite, il faut que le plan du Cadran horisontal soit tellement construit, qu'il se puisse élever au-dessus de l'horison du lieu où l'on est, vers le Septentrion, si la latitude du lieu où l'on est, est plus petite que celle de Paris, ou vers le Midi si la latitude du lieu où l'on est, est plus grande que celle de Paris, de la différence des latitudes de ces deux lieux : car ainsi le plan du Cadran se trouvera parallele à l'horison de Paris, & pourra par conséquent montrer les heures au lieu où l'on est.

C'est par cette maniere qu'on rend ordinairement universels les Cadrans Equinoxiaux, & les Cadrans Polaires : mais on peut autrement & très-facilement rendre universel un Cadran horisontal décrit pour une latitude particuliere sans en incliner le plan, ni même sans avoir aucunes lignes horaires tirées sur ce plan, pourvû que les points des heures soient marqués sur la ligne Equinoxiale, en cette sorte.

Planche 2. 25. Fig.

Ayant divisé en heures la ligne Equinoxiale AB, (*par probl.* 1.) & ayant achevé le reste comme il a été enseigné au *prob.* 3. il faut arrêter au point O, section de l'Equinoxiale & de la Méridienne, un petit plan perpendiculaire semblable au triangle rectangle OFE, qui soit mobile autour de ce point O,

en telle ſorte que le côté OF faſſe avec la Méridienne OE, qui doit être fendue en cet endroit, un angle égal au complement de la hauteur du Pole ſur l'horiſon du lieu où l'on eſt, ce qui eſt facile à exécuter ; car ainſi l'axe EF demeurera toujours parallele à l'axe du monde, & par ſon ombre il montrera les heures aux rayons du Soleil ſur l'Equinoxiale AB, lorſqu'il ſera tourné directement vers le Midi.

PROBLEME XIV.

Décrire un Cadran horiſontal univerſel.

AYant tiré par le centre du Cadran C, les deux lignes perpendiculaires AB, CD, dont la premiere AB étant priſe pour la ligne de ſix heures, la ſeconde CD ſera la ligne méridienne, parcourez ſur cette ligne méridienne depuis D pris à diſcretion, vers XII, autant de parties égales qu'il vous plaira, par exemple ſix, & décrivez du centre C, par les points de diviſion, des arcs de cercle, qui repréſenteront les cercles de latitude, qu'il ſuffira de prendre de cinq en cinq degrés, parce qu'il eſt aiſé de juger à l'œil des entre-deux. Planche 13. Fig. 40.

Si l'on ſuppoſe que le plus petit cercle qui paſſe par le point D, ſoit le cercle de latitude de 60 degrés, le dernier & plus grand qui paſſe par le point XII, repréſentera le cercle de latitude de 30 degrés, ſur lequel, & pareillement ſur tous les autres, on prendra de part & d'autre depuis la Méridienne CD, les arcs horaires conformément à leurs latitudes, tels qu'on les trouve dans la Table des arcs horaires, que nous avons donnée dans la page 31.

Ainsi vous aurez un point d'une même heure sur chaque cercle de latitude, que vous joindrez adroitement par des lignes courbes, qui seront les lignes horaires, & le cadran sera achevé, dans lequel on connoîtra les heures, là où l'ombre de l'axe, qui doit être élevé au centre C à un angle de l'élevation du Pole sur l'horison du lieu où l'on est, coupera le cercle de la latitude du même lieu, lorsque le centre C sera tourné directement à l'opposite du Pole élevé.

PROBLEME XV.

Décrire un Cadran horisontal rectiligne universel.

Planche 9. 34. Fig.

AYant tiré par le centre du Cadran A les deux perpendiculaires AF, DE, dont la premiere AF étant prise pour la ligne méridienne, la deuxiéme DE sera la ligne de six heures, tirez par le point 90 pris à discrétion sur la Méridienne, la perpendiculaire indéfinie BC, & décrivez du centre A, par le même point 90, un demi-cercle qui donnera sur la ligne de six heures les deux points D, E, par lesquels vous tirerez au point 90 les deux lignes D90, E90.

Divisez le demi-cercle D90E, de 10 en 10, ou de 15 en 15 degrés, en commençant depuis le point 90, ou depuis l'un des deux points E, D, & tirez du centre A, par les points de division, des lignes droites qui couperont la ligne BC en des points, par où vous décrirez du même centre A des arcs de cercle, qui couperont la ligne méridienne aux points 76, 60, 45, 30, par lesquels vous tirerez aux deux points E, D, autant de lignes

droites, qui repréſenteront les cercles de latitude de 15 degrés en 15 degrés.

Enfin tirez du centre A, par chaque 15 degré du demi-cercle précedent D90E, des lignes droites, qui couperont les lignes D90, E90, en des points, par où vous tirerez les lignes horaires paralleles à la Méridienne AF, & le Cadran ſera achevé, dans lequel on connoîtra les heures aux rayons du Soleil comme dans le précedent.

DEMONSTRATION.

La démonſtration de cette conſtruction eſt évidente par (*Lem. 6. chap. 1.*) où nous avons démontré que l'angle HAK eſt égal à l'angle CDE, qui eſt égal à l'arc horaire, comme l'on connoîtra en conſidérant le point A comme le Pole, ou le centre d'un Cadran Equinoxial, l'angle AGF, ou ſon égal ABC comme l'élevation du Pole, la ligne AH comme la Méridienne : la ligne AE comme un cercle horaire, & la ligne CE comme l'horiſontale, dont le centre diviſeur eſt D, &c. Planche 2. 7. Fig.

SCOLIE.

Ce Cadran a été appellé *univerſel*, parce qu'il ſert univerſellement pour tous les lieux de la terre, dont les latitudes ſont connues, & on le nomme *rectiligne*, parce que les cercles horaires & les cercles de latitude y ſont repréſentés par des lignes droites. Les lignes horaires y ſont ſeulement paralleles entr'elles ; mais l'on peut faire que les lignes des latitudes ſoient auſſi paralleles entr'elles, en les concevant comme autant de lignes Equinoxiales différentes, en cette ſorte.

Ayant tiré comme auparavant, par le centre du

Planche 10. 36. Fig.

Cadran A, les deux lignes perpendiculaires AF, GH, dont la premiere AF étant prise pour la Méridienne, la seconde GH représentera la ligne de six heures, tirez par le point 90, pris à discrétion sur la Méridienne AF, à la ligne de six heures GH, la parallele BC d'une telle grandeur que chacune des lignes 90B, 90C soit double de la ligne A90, & tirez par les deux points B, C, les droites BD, CE, paralleles à la Méridienne AF.

Prenez sur la Méridienne AF, la ligne 90F égale à la ligne 90C, ou 90B, c'est-à-dire double de la ligne A90, & de son point du milieu 30 décrivez par les points F, 90, un demi-cercle que vous diviserez en degrés de 10 en 10, ou de 15 en 15, & vous porterez les cordes des arcs de 15 degrés, de 30, de 45, &c. de part & d'autre depuis le point 90 sur la ligne BC, en des points, par où vous tirerez des lignes paralleles à la Méridienne AF, qui représenteront les cercles de latitude à l'égard des lignes horaires qu'on tirera paralleles à la ligne de six heures par les divisions de la ligne BD, ou CE, dont le centre diviseur est A.

Décrivez du centre A par le point 90 le quart de cercle 90, 30, que vous diviserez pareillement de 10 en 10, ou de 15 en 15 degrés, pour tirer du même centre A, par les points de division des lignes droites jusqu'au cercle de latitude de 30 degrés, qui est le même que la ligne de IX heures, & portez les longueurs de ces lignes ou sécantes en bas sur la Méridienne, depuis le centre A aux points 75, 60, 45, 30, 15, par où vous tirerez des lignes paralleles à la ligne de six heures GH, qui représenteront d'autres cercles de latitude à l'égard d'autres lignes horaires qu'on tirera paralleles à la Méridienne AF, par les divisions de la ligne BC,

dont le centre diviſeur eſt A, & le Cadran ſera achevé, dans lequel on connoîtra les heures aux rayons du Soleil, comme dans les deux précedens.

PROBLEME XVI.

Décrire un Cadran horiſontal Elliptique univerſel.

CE Cadran eſt appellé *Elliptique*, parce qu'il ſe fait par les principes de la projection ortographique de la Sphere, où les cercles qui ne ſont pas perpendiculaires au Plan de projection, ſe repréſentent par des Ellipſes. Sa conſtruction ſera facile à comprendre à celui qui aura bien conçu celle que nous avons enſeignée au *Probl.* 2. *Fig.* 23. C'eſt pourquoi nous l'expliquerons ici briévement. Planche 9. 35. Fig.

Ayant tiré par le centre du Cadran A, les deux lignes perpendiculaires AD, BC, dont la premiere AD étant priſe comme auparavant pour la ligne de Midi, la ſeconde BC repréſentera la ligne de ſix heures, décrivez du même centre A, autour de la ligne BC, le demi-cercle B12C, & le diviſez en 12 parties égales, en commençant depuis la ligne de ſix heures, ou depuis la ligne méridienne, pour tirer par les points de diviſion oppoſés & également éloignés de la ligne de ſix heures BC des lignes droites paralleles entr'elles & à la ligne BC, qui repréſenteront les lignes horaires.

Marquez ſur ces lignes paralleles conſidérées comme des cercles de latitude, de 10 en 10, ou de 15 en 15 degrés les points des heures par pluſieurs différens axes tirés du centre du Cadran A, comme il a été enſeigné au *Probl.* 2. *Fig.* 23. Joignez tous les points horaires pour une même lati-

tude par une ligne courbe, qui ſera la circonférence d'une Ellipſe, & repréſentera le cercle de la même latitude, & les lignes paralleles repréſenteront, comme nous avons déja dit, les lignes des heures, ſur leſquelles on connoîtra les heures aux rayons du Soleil comme dans le Cadran précedent.

PROBLEME XVII.

Décrire un Cadran horiſontal hyperbolique univerſel.

NOus appellons *Cadran hyperbolique* un Cadran univerſel, où les lignes des heures ſont des hyperboles, & les lignes des latitudes ſont des lignes droites. Voici une Méthode très-facile pour le décrire.

Planche 11. 37. Fig. Ayant tiré comme auparavant, par le centre A du Cadran, les deux lignes perpendiculaires AE, HO, dont la premiere AE ſera priſe pour la Méridienne, décrivez à volonté de ce centre A le demi-cercle FBG, que vous diviſerez en 12 parties égales en commençant depuis le point B de Midi, ou depuis l'un des deux points F, G, & tirez par le même centre A, par les points de diviſion des lignes indéfinies, entre leſquelles, comme entre des aſymptotes, vous décrirez par le point B pris à diſcrétion ſur la Méridienne AE, autant d'hyperboles qui repréſenteront les lignes horaires.

Si vous tirez à la Méridienne AE, par le point B, la perpendiculaire CD, elle ſe trouvera diviſée par les aſymptotes précedentes de 15 degrés en 15 dégrés en des points, par où l'on tirera du centre A des arcs de cercle, qui donneront ſur la Méridienne AE d'autres points, par leſquels on tirera

autant de lignes paralleles entr'elles & à la ligne CD, qui répréſenteront les cercles de latitude de 15 en 15 degrés, ſur leſquels on connoîtra l'heure aux rayons du Soleil par une maniere ſemblable à celle des Problêmes précedens. Planche II. Fig. 37.

SCOLIE.

Comme les lignes de latitude repréſentent des lignes Equinoxiales conformes à la latitude, on pourra trouver ſur chacune de ces lignes les points horaires en trouvant leurs centres diviſeurs en cette ſorte. Pour trouver, par exemple, le centre diviſeur de l'Equinoxiale IK, qui repréſente le cercle de latitude de 60 degrés, décrivez autour de la ligne A60, le demi-cercle AL60, qui ſe trouve coupé au point L par le rayon AL de 60 degrés, & portez la diſtance ou rayon de l'Equateur 60L ſur la Méridienne depuis le point 60 juſqu'au point 75, qui ſera le centre diviſeur qu'on cherche, comme il eſt évident par ce qui a été démontré au *Probl.* 3.

C'eſt de la même façon que l'on trouvera les centres diviſeurs des autres lignes Equinoxiales, & par leur moyen les points horaires ſur ces Equinoxiales par les abregés qui ont été enſeignés au *Probl.* 1. & en joignant tous les points d'une même heure par des lignes courbes, on aura les lignes horaires, qui ſeront toutes des hyperboles, ayant pour centre commun le centre du Cadran A, entre leſquelles la ligne de 3 & de 9 heures, eſt une *hyperbole equilatere*, c'eſt-à-dire une hyperbole dont le diametre eſt égal à ſon parametre. Ceux qui ſçavent l'Algebre, & qui entendent les Sections Coniques, & les lieux Géometriques, n'auront pas de peine à trouver la démonſtration de tout cela.

Nous avons une autre maniere pour décrire un Cadran horiſontal hyperbolique univerſel, que nous expliquerons ici en peu de mots, parce qu'elle porte avec ſoi ſa démonſtration.

Planche 13. 41. Fig.

Ayant tiré par le pied du Stile A, les deux lignes perpendiculaires AC, DE, dont la premiere AC étant priſe pour la Méridienne, la deuxiéme DE ſera priſe pour l'horiſon de la Sphere droite, prenez ſur cet horiſon la ligne AF, égale à la longueur du Stile AB, & du point F, comme centre diviſeur, diviſez la Méridienne AC, en dégrés de 5 en 5, ou de 10 en 10, pour tirer par les points de diviſion à la même Méridienne AC, autant de lignes perpendiculaires, qui repréſenteront les cercles de latitude de 10 en 10 degrés, & qui ſont comme autant de lignes Equinoxiales, qu'on diviſera en heures en cette ſorte.

Pour diviſer en heures par exemple la ligne Equinoxiale GH, qui repréſente le cercle de latitude de 60 degrés, portez l'hypotenuſe ou rayon de l'Equateur F60, depuis 60 au point C ſur la Méridienne, qui ſera le centre diviſeur de l'Equinoxiale FG, que l'on pourra par conſéquent diviſer en heures, ou de 15 degrés en 15 degrés par les préceptes *du Probl.* 1.

C'eſt de la même facon que l'on diviſera en heures les autres lignes Equinoxiales, & ſi l'on joint tous les points d'une même heure par des lignes courbes, elles repréſenteront les lignes horaires qui ſeront des hyperboles, & le Cadran ſera achevé, dans lequel on connoîtra les heures au tems des Equinoxes par le bout de l'ombre du Stile AB, & dans un autre tems par le moyen d'un Axe qu'on inclinera à l'extrémité B du Stile AB : en telle ſorte qu'avec le Stile AB il faſſe un angle égal au comple-

ment de la hauteur du Pole sur l'horison du lieu où l'on est. Il n'y a dans ce Cadran, comme dans le précedent, que les lignes de 3 & de 9 heures, qui soient des hyperboles équilateres.

PROBLEME XVIII.

Décrire un Cadran horisontal Parabolique universel.

NOus appellons *Cadran Parabolique* un Cadran universel, où les lignes des heures sont des paraboles, & les lignes des latitudes sont des lignes droites. Il se décrit presque de la meme façon que le précedent, comme vous allez voir.

Ayant tiré par le centre du Cadran A, les deux lignes perpendiculaires A75, CD, dont la premiere A75 étant prise pour la Méridienne, la deuxiéme CD sera la ligne de six heures, décrivez de ce centre A, avec une ouverture volontaire du Compas le demi-cercle C75D, & le divisez de 10 en 10, ou de 15 en 15 degrés, en commençant depuis la Méridienne, ou depuis la ligne de six heures, pour joindre les deux points opposés & également éloignés de la ligne de six heures, ou de la Méridienne par des lignes droites indéfinies, qui seront paralleles à la ligne de six heures, & par conséquent perpendiculaires à la Méridienne, & qui représenteront les cercles de latitude, sur lesquelles on marquera les points des heures en cette sorte. Planche 14. Fig. 42.

Pour diviser en heures par exemple la ligne GH de la latitude de 30 degrés, tirez du point 30 sur la ligne AE, qui fait avec la Méridienne AF un même angle de 30 degrés, la perpendiculaire 30E, dont la longueur étant portée sur la Méridienne depuis 30 au point F, ce point F sera le centre divi-

Planche 14. 42. Fig. ſeur de la ligne GH conſidérée comme une Equinoxiale, que vous diviſerez en heures par les préceptes du *Probl.* 1.

C'eſt de la même maniere qu'on marquera ſur les autres lignes de latitude les points horaires qu'on joindra comme auparavant, par des lignes courbes, qui repréſenteront les lignes horaires, & qui ſeront des paraboles, entre leſquelles celles de 3 & 9 heures ont le rayon AC, ou AD pour parametre. Ainſi le Cadran ſera achevé, où l'on connoîtra les heures par le moyen d'un axe, qui doit faire au centre A un angle égal à la hauteur du Pole ſur l'horiſon du lieu où l'on eſt, &c.

PROBLEME XIX.

Décrire un Cadran horiſontal pour une latitude particuliere, qui montre les heures pour tous les lieux de la Terre.

43. Fig. AYant décrit un Cadran horiſontal pour la latitude du lieu où l'on eſt, par exemple pour Paris, tirez à volonté les deux lignes AB, CD, paralleles entr'elles, & perpendiculaires à la Méridienne EF, & diviſez leur intervalle EF en 12 parties égales, pour tirer par les points de diviſion d'autres lignes perpendiculaires à la Méridienne, ou paralleles aux deux premieres AB, CD: qui repréſenteront des Méridiens éloignés entr'eux de 15 degrés, ou d'une heure.

Si l'on prend le premier AB pour le Méridien de Paris, & que l'on prenne le ſuivant GH pour un Méridien éloigné de celui de Paris vers l'Orient de 15 degrés, ou d'une heure, & le ſuivant IK pour un Méridien éloigné de Paris vers l'Orient de 30 de-

grés, ou de deux heures, & ainſi enſuite; le point E étant le point de Midi dans le Méridien AB de Paris, le point L dans le Méridien ſuivant GH, ſera auſſi le point de Midi, quoique la ligne de 11 heures du matin y paſſe, parce que ceux qui ſont plus Orientaux que Paris d'une heure, ont Midi lorſqu'il n'eſt que 11 heures à Paris: & pareillement le point M dans le Méridien ſuivant IK ſera le point de midi, quoique la ligne de 10 heures du matin y paſſe, parce que les Peuples qui ſont plus Orientaux que Paris de deux heures, ont Midi lorſqu'il n'eſt que 10 heures à Paris, & ainſi des autres. C'eſt pourquoi l'on joindra les points E, L, M, & tous les autres qui appartiendront à Midi par une ligne courbe, qui repréſentera la ligne méridienne propre pour faire connoître quand il ſera midi par tous les lieux de la Terre, dont les longitudes ſeront connues: & c'eſt par un ſemblable raiſonnement que l'on tracera les autres lignes horaires, & il ne faut que regarder la Figure pour le comprendre. Planche 14. Fig. 43.

Les Méridiens ou cercles de longitude ne ſont ici repréſentés que de 15 en 15 degrés; mais comme ils ne ſe comptent pas ici depuis le premier Méridien, & que dans les Mappemondes on les repréſente de 10 degrés en 10 degrés, ſi vous les voulez avoir de la ſorte, ce qui ſera plus commode pour placer les lieux de la Terre dans ce Cadran, ſuivant leurs longitudes & leurs latitudes, comme ils ſont dans la Carte générale, faites ainſi.

Prenez ſur la ligne méridienne EF, la partie EN de 22 degrés & demi, telle qu'eſt la longitude de Paris, ce qui ſe fera en diviſant une douziéme partie de l'intervalle EF, en 15 parties égales, qui repréſenteront des degrés, & tirez par le point N, à la

Planche 14. 43. Fig. Méridienne EF la perpendiculaire PQ, qui repréſentera le premier Méridien. Prenez auſſi la partie FO égale à la partie EN, & tirez par le point O, à la même Méridienne EF, la perpendiculaire RS, qui repréſentera un Méridien éloigné du premier PQ de 12 heures, ou de 180 degrés, parce que l'eſpace NO demeure égal à l'eſpace EF, à cauſe des deux arcs égaux EN, FO. C'eſt pourquoi pour avoir les longitudes de 10 degrés en 10 degrés depuis le premier Méridien, effacez toutes les lignes perpendiculaires à la Méridienne, qui repréſentent les Méridiens de 15 en 15 degrés, excepté les deux dernieres PQ, RS, & diviſez leur intervalle NO en 18 parties égales, en des points, par où vous tirerez d'autres lignes perpendiculaires à la Méridienne EF, qui repréſenteront les cercles de longitude de 10 degrés en 10 degrés, en les comptant depuis le premier Méridien PQ vers l'Orient, & l'on pourra, ſi l'on veut, les prolonger de part & d'autre depuis ce premier Méridien PQ, ſelon l'étendue des Pays qu'on voudra repréſenter dans le Plan du Cadran.

Pour décrire les cercles de latitude, prenez la Méridienne NO pour l'Equateur, & diviſez chacune des deux parties OR, OS, qui déterminent la largeur du Cadran, en 9 parties égales, dont chacune repréſentera 10 degrés, pour tirer par les points de diviſion des lignes paralleles à l'Equateur ON, qui repréſenteront les cercles de latitude de 10 degrés en 10 degrés, auſquels on ajoûtera les nombres convenables de 10 en 10, en commençant depuis O, ou N, de part & d'autre, en prenant OS, ou NQ, pour la partie méridionale, & OR, ou PN pour la partie ſeptentrionale, parce que NO a été priſe pour la partie orientale.

Ainſi le Plan du Cadran ſe trouvera diviſé par les

cercles de longitude & de latitude en plusieurs petits quarrés, comme la Mappemonde, dans lesquels on pourra placer les lieux de la Terre qu'on voudra, suivant leurs longitudes & leurs latitudes, comme ils sont placés dans la Carte générale. Après quoi on pourra connoître l'heure dans un lieu proposé de la Terre, qui sera marqué dans le Cadran, à l'endroit où le cercle de longitude de ce lieu sera coupé par l'ombre de l'axe du Cadran ; car la ligne courbe horaire qui passera par ce point de section, fera connoître l'heure qu'on cherche.

PROBLEME XX.

Décrire un Cadran horisontal à la Lune.

On appelle *Cadran à la Lune* celui qui montre de nuit aux rayons de la Lune l'heure qu'il est au Soleil. La construction de ce Cadran est fondée sur le même principe que le précedent, & tout l'artifice dépend du mouvement propre de la Lune, par lequel elle s'éloigne tellement du Soleil chaque jour vers l'Orient, qu'elle se leve d'environ trois quarts d'heure plus tard un jour que le précedent, de sorte que quand la Lune est nouvelle, ou conjointe avec le Soleil, elle montreroit la même heure que le Soleil, si elle pouvoit éclairer la Terre, & le jour suivant, ou le second jour, elle seroit plus tardive de trois quarts d'heure, & le troisiéme jour d'une heure & demie, & ainsi ensuite jusqu'à ce qu'étant pleine, & par conséquent éloignée du Soleil de 12 heures, ou de 180 degrés, elle montrera environ les mêmes heures que le Soleil, parce que le Soleil en se couchant ce jour-là, la Lune qui lui est diamétralement opposée, se leve à peu

près au même tems, & ſuccede à ſa place.

Ainſi en ſçachant l'âge, ou le jour de la Lune, on pourra aiſément connoître de nuit l'heure du Soleil par les rayons de la Lune ſur un Cadran horiſontal, ſçavoir en ajoûtant à l'heure que la Lune montrera autant de fois trois quarts d'heure qu'il y aura de jours depuis la nouvelle Lune. Mais comme cette addition eſt incommode, on pourra tracer les heures Lunaires dans un Cadran horiſontal, & dans tout autre Cadran, avec les jours de la Lune, par une Méthode ſemblable à la précedente, comme vous allez voir.

Planche 14. 43. Fig. Ayant décrit un Cadran horiſontal comme à l'ordinaire, tirez comme auparavant les deux lignes AB, CD, perpendiculaires à la Méridienne EF, & diviſez leur intervalle EF en 12 parties égales, pour tirer par les points de diviſion d'autres lignes perpendiculaires à la Méridienne, ou paralleles aux deux premieres AB, CD, dont la premiere AB étant priſe pour le jour de la nouvelle Lune, ou pour le premier jour de la Lune, où les heures lunaires conviennent avec les Solaires, la derniere CD repréſentera le jour de la pleine-Lune, où les heures Lunaires conviennent auſſi avec les Solaires, & les lignes d'entre-deux repréſenteront les jours auſquels la Lune s'eſt éloignée du Soleil vers l'Orient préciſément d'une heure.

Si donc on prend la premiere ligne AB pour le premier jour de la Lune, où comme nous avons déja dit, les heures de la Lune conviennent avec celles du Soleil, & la ſuivante GH pour le jour auquel la Lune s'eſt éloignée du Soleil vers l'Orient d'une heure entiere, & la ſuivante IK pour le jour auquel la Lune s'eſt éloignée du Soleil vers l'Orient de deux heures préciſes, & ainſi enſuite, le point

E dans la ligne AB étant le point de Midi, le point L dans la ligne GH ſera auſſi le point de Midi, quoique la ligne de 11 heures du matin y paſſe, parce que quand la Lune eſt ce jour-là au cercle de 11 heures du matin, le Soleil qui en eſt éloigné d'une heure vers l'Occident, eſt au Méridien: & le point M dans la ligne IK ſera encore le point de Midi, quoique la ligne de 10 heures du matin paſſe par ce point, parce que la Lune étant ce jour-là au cercle de dix heures du matin, le Soleil qui en eſt éloigné de deux heures vers l'Occident, eſt au Méridien. C'eſt pourquoi en faiſant paſſer par les points E, L, M, &c. une ligne courbe, elle repréſentera la ligne méridienne Lunaire; & les autres lignes Lunaires ſe traceront de la même façon. Planche 14. 43. Fig.

Mais parce que la Lune employe plus de douze jours depuis qu'elle eſt nouvelle juſqu'à ce qu'elle ſoit à ſon plein, parce qu'elle en employe environ quinze, on effacera toutes les lignes perpendiculaires à la Méridienne EF, excepté les deux AB, CD, qui repréſentent la nouvelle & la pleine Lune, & l'on diviſera leur intervalle en quinze parties égales, en des points, par où l'on tirera d'autres perpendiculaires à la Méridienne, qui repréſenteront les jours de la Lune, ſur leſquelles on connoîtra de nuit l'heure du Soleil aux rayons de la Lune, ſçavoir là où l'ombre de l'axe du Cadran coupera le jour courant de la Lune; car la ligne Lunaire qui paſſera par ce point de ſection, fera connoître l'heure qu'on cherche. Planche 15. 44. Fig.

CHAPITRE III.

Des Cadrans verticaux.

ON appelle *Cadran vertical* celui qui se fait sur un Plan vertical. Il peut être *régulier* quand il se fait sur la surface d'un Plan vertical, qui regarde directement l'une des quatre parties cardinales du Monde, & *irrégulier* quand il est *déclinant*, c'està-à-dire quand il se trace sur la surface d'un Plan déclinant. Un Cadran régulier prend le nom de *Méridional*, quand il se fait sur la surface d'un Plan vertical, qui étant parallele au premier vertical, regarde directement le Midi : & le nom de *Septentrional*, quand la surface du même Plan, sur laquelle il se fait, regarde directement le Septentrion. Mais il prend le nom de *Méridien*, quand il se fait sur la surface du Plan parallele au Méridien : & on l'appelle *Méridien Oriental*, quand cette surface regarde directement l'Orient, & *Méridien Occidental*, quand elle regarde directement l'Occident. Nous allons enseigner par ordre la description de tous ces Cadrans dans les Problêmes suivans.

PROBLEME I.

Décrire un Cadran vertical Méridional.

Planche 5. 45. Fig.

AYant tiré par le pied du Stile A, la ligne à plomb BC, qui sera la Méridienne, tirez-lui par le même pied du Stile A, la perpendiculaire DE, qui sera la ligne horisontale, à laquelle se doivent

terminer les lignes horaires quand le Cadran n'a qu'un ſimple Stile, parce que le bout de ſon ombre n'ira jamais au-deſſus de la ligne horiſontale.

Planche 15. 45. Fig.

Mettez la longueur du Stile ſur l'horiſontale DE, en AF, & faites au point F, qui ſera le centre diviſeur de la Méridienne BC, au-deſſus de l'horiſontale DE, l'angle AFB de l'élevation du Pole, & en-deſſous l'angle AFH du complement de l'élevation du Pole, pour avoir ſur la Méridienne en B le centre du Cadran, & en H le point de l'Equinoxiale IK, qui comme dans le Cadran horiſontal, ſe tire perpendiculaire à la Méridienne BC, & ſe diviſe en heures de la même façon, ſçavoir en portant le rayon de l'Equateur HF ſur la Méridienne BC, depuis H au point C, qui ſera le centre diviſeur de l'Equinoxiale IK, &c.

SCOLIE.

Vous voyez par cette conſtruction fondamentale, que ce Cadran n'eſt autre choſe qu'un Cadran horiſontal fait pour une latitude égale au complement de la hauteur du Pole ſur l'horiſon, comme ici à Paris, pour une latitude de 41 degrés, parce que le Pole y eſt élevé de 49 degrés : auſſi l'élevation du Pole ſur l'horiſon du Plan, qui eſt le premier vertical, eſt égale au complement de la hauteur du Pole ſur l'horiſon du lieu où l'on eſt. C'eſt pourquoi tout ce que nous avons dit du Cadran horiſontal au Chapitre précedent, ſe peut appliquer à ce Cadran, en concevant que le Pole eſt élevé ſur l'horiſon du complement de la latitude du lieu où l'on eſt.

Nous avons placé le centre du Cadran B, au-deſſus de l'horiſontale DE, parce qu'il repréſente le Pole abaiſſé qui eſt regardé par la face du Cadran,

Planche 15. 45. Fig. car si le Soleil étoit en ce Pole, qui dans ce Païs est le Pole antarctique, & que ses rayons pussent pénétrer la Terre, & en cette façon éclairer le Plan, l'ombre du bout du Stile monteroit au dessus de l'horisontale, & parviendroit à ce centre B.

On peut trouver aussi les points horaires sur la ligne horisontale DE, en la divisant comme l'horison du lieu est divisé par les cercles horaires, ce qui se connoît par la Table des Arcs horaires : sçavoir en portant la longueur du Stile sur la Méridienne, depuis le pied du Stile A au point G, qui sera le centre diviseur de l'horisontal DE, & où par conséquent on fera avec la Méridienne BC, des angles égaux aux arcs horaires qu'on trouve dans la Table des arcs horaires, page 31. vis-à-vis de la hauteur du Pole sur l'horison ; ou bien ce qui est la même chose en appliquant au point G, le centre d'un Cadran horisontal fait pour la latitude du lieu, en sorte que sa ligne Méridienne convienne avec la Méridienne BC, & alors les autres lignes horaires étant prolongées avec un filet ou avec une régle, donneront sur l'horisontal DE les points des heures qu'on cherche.

On fait ordinairement ces sortes de Cadrans sur les murailles avant que d'y poser le Stile, afin que son pied étant dégagé, l'on puisse travailler avec plus de facilité. Mais comme il est difficile de poser le Stile bien exactement, ensorte qu'il demeure bien droit sans rien gâter, j'aimerois mieux le poser auparavant que de commencer le Cadran, & au lieu de le planter à angles droits, le planter obliquement quand on ne veut point d'axe, en le faisant entrer par force dans le mur comme il pourra, afin que son pied soit dégagé, que l'on trouvera en décrivant de l'extrémité du Stile un arc de cercle

à volonté ſur le Plan du Cadran, & en choiſiſſant à diſcrétion ſur cet arc trois points les plus éloignés entr'eux qu'il ſera poſſible, pour trouver par le moyen de ces trois points le centre de l'arc, qui ſera le pied du Stile, dont la longueur eſt égale à la diſtance de ce centre trouvé au bout du Stile. Planche 15. Fig. 45.

Tout ce que nous avons dit ſuppoſe que la Sphere eſt oblique ; mais ſi la Sphere eſt parallele, en ſorte que le Pole ſoit élevé ſur l'horiſon de 90 degrés, la ligne horiſontale DE repréſentera l'Equinoxiale, & le Cadran ſera polaire, dont nous avons enſeigné la conſtruction au *Probl.* 6. *Chap.* 2. & ſi la Sphere eſt droite, en ſorte que les deux Poles du Monde ſoient à l'horiſon, le pied du Stile A repréſentera l'un des deux Poles du Monde, & l'horiſontale DE la ligne de ſix heures, de ſorte que le Cadran ſera Equinoxial, dont nous avons enſeigné la deſcription au *Probl.* 7. *Chap.* 2.

Nous n'avons repréſenté dans la Figure que les heures depuis ſix heures du matin juſqu'à ſix heures du ſoir, parce que le Soleil n'éclaire pas plus longtems une ſemblable face, l'autre face oppoſée qui regarde le Septentrion, étant éclairée aux autres heures du jour, quand il eſt plus long que de douze heures, ſçavoir à Paris au tems des plus longs jours d'Eté, depuis le lever du Soleil juſqu'à 8 heures du matin, & depuis 4 heures après midi juſqu'au coucher du Soleil. Nous allons enſeigner la maniere de tracer un Cadran ſur une telle ſurface.



PROBLEME II.

Décrire un Cadran vertical Septentrional.

LE Cadran vertical Septentrional ſe décrit de la même façon que le Méridional ; car il eſt évident que les Cadrans qui ſe font ſur les deux faces oppoſées d'un même Plan, ſont les mêmes, avec cette ſeule différence que l'ordre des points & des lignes eſt contraire dans chacune, de ſorte que ce qui eſt à droite dans une face eſt à la gauche dans ſon oppoſée, & que ce qui eſt en haut dans l'une eſt en bas dans l'autre.

Ainſi parce que le centre du Cadran eſt au-deſſus de la ligne horiſontale dans le Cadran vertical Méridional, il doit être au-deſſous dans celui-ci, à cauſe que ce centre repréſente le Pole élevé, que la face du Plan regarde, auquel ſi le Soleil étoit l'ombre du Stile tendroit en bas, & pareillement parce que la ligne Equinoxiale eſt au-deſſous de l'horiſontale dans le Cadran vertical méridional, elle doit être au-deſſus dans celui-ci, ce qui fait voir que ce Cadran eſt le même que le précedent renverſé. Mais il eſt tems de venir à la pratique.

Planche 16. 46. Fig.

Ayant tiré comme auparavant, par le pied du Stile A, la ligne méridienne BC, qui repréſente la ligne de minuit, & la ligne horiſontale DE, qui repréſente la partie Septentrionale de l'horiſon, & ayant mis comme auparavant la longueur du Stile ſur l'horiſontale DE, depuis le pied du Stile A, au point F, faites à ce point F en bas l'angle AFB de l'élevation du Pole ſur l'horiſon, & en haut l'angle AFH du complement de la même élevation du Pole, pour avoir en B le centre du Cadran, en & H le

point de l'Equinoxiale IK ; après quoi le reste s'achevera comme auparavant ; mais on ne doit y marquer que les heures ausquelles la face du Plan peut être éclairée, sçavoir pour Paris, depuis 4 heures du matin jusqu'à 8 heures, & depuis 4 heures du soir jusqu'à 8 heures, c'est-à-dire jusqu' au coucher du Soleil.

PROBLEME III.

Décrire un Cadran verticacal Méridien Oriental.

AYant tiré par le pied du Stile A, la ligne horisontale BC, décrivez du même pied du Stile A, au-dessus de l'horisontale BC, le demi-cercle BDE, pour y prendre vers la droite l'arc EG de l'élevation du Pole, & vers la gauche l'arc BF du complement de l'élevation du Pole, & tirez par le même pied du Stile A, & par les points G, F, les deux lignes GI, FH, qui seront perpendiculaires entr'elles, dont la premiere GI représentera la ligne de six heures, & la seconde FH la ligne Equinoxiale, sur laquelle on marquera les points des heures en cette sorte. Planche 16. 47. Fig.

Ayant pris sur la ligne GI de six heures, la partie AI, égale au Stile, le point I sera le centre diviseur de la ligne Equinoxiale FH, c'est pourquoi si de ce point I l'on décrit à volonté un cercle, & qu'on le divise de 15 degrés en 15 degrés, en tirant des lignes droites du centre diviseur I, par les points de division, l'on aura sur la ligne Equinoxiale FH les points horaires, par lesquels on tirera les lignes horaires paralleles entr'elles & à la ligne de six heures, parce que ce Cadran est Polaire, puisqu'il se décrit sur un Plan parallele au Méridien,

Planche 16. 47. Fig. qui est un horison de la Sphere droite, ce qui fait que ce Cadran n'a point de centre, ni de ligne méridienne.

SCOLIE.

Au lieu de marquer les points horaires sur la ligne Equinoxiale FH, on les auroit pû marquer sur l'horisontale BC, en lui tirant par le pied du Stile A, la perpendiculaire AL égale au Stile, pour avoir en L le centre diviseur de l'horisontale BC, où l'on appliquera le centre d'un Cadran horisontal, en sorte que sa ligne de six heures convienne précisément avec la perpendiculaire AL; car ainsi les autres lignes horaires étant prolongées jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne horisontale BC, on aura dans ces points de rencontre les points horaires qu'on cherche.

On peut encor marquer les points des heures sur le premier vertical DK, qui se tire à plomb par le pied du Stile A, sçavoir en prenant depuis le pied du Stile A, sur l'horisontale BC, la partie AO égale à la longueur du Stile, pour avoir en O le centre diviseur de la ligne DK, où l'on appliquera le centre d'un Cadran vertical Méridional, en sorte que sa ligne de six heures convienne avec la partie BO; car ainsi les autres lignes horaires étant prolongées, donneront sur la ligne DK les points des heures qu'on cherche.

PROBLEME IV.

Décrire un Cadran vertical Méridien Occidental.

Planche 17. 49. Fig. Ayant tiré comme auparavant, par le pied du Stile A, la ligne horisontale BC, décrivez

du même pied du Stile A, au-dessus de l'horisontale BC, le demi-cercle BDE, pour y prendre vers la gauche l'arc EG de l'élevation du Pole, & vers la droite l'arc BF du complement de l'élevation du Pole, & tirez par le même pied du Stile A, & par les points G, F, la ligne de six heures GI, & la ligne Equinoxiale FH, après quoi on achevera le reste comme auparavant.

SCOLIE.

Il est évident que dans ce Cadran & dans le précedent, lorsque le Pole sera élevé sur l'horison précisément de 90 degrés, la ligne de six heures sera perpendiculaire à l'horisontale, qui dans ce cas représentera la ligne équinoxiale : & que lorsque le Pole ne sera point élevé sur l'horison, la ligne de six heures sera la même que l'horisontale, & la ligne Equinoxiale, par conséquent la même que la verticale.

PROBLEME V.

Décrire un Cadran vertical déclinant du Midi.

AYant tiré par le pied du Stile A, la ligne horisontale BC, (*par Lem.* 7. *Chap.* 1.) & la ligne méridienne DE étant tracée sur le Plan, (*par Lem.* 16. *Chap.* 1.) tirez par le pied du Stile A la ligne AF égale à la longueur du Stile, & perpendiculaire à l'horisontale BC, & tirez la ligne de déclinaison FG, dont la longueur étant portée sur l'horisontale BC, depuis G en C, qui sera le centre diviseur de la Mérdienne DE, on fera à ce point C, en haut l'angle ACD de l'élevation du Pole, & Planche 17. Fig. 50.

Planche 17. 50. Fig. en bas l'angle ACE du complement de l'élevation du Pole, pour avoir ſur la Méridienne le centre du Cadran au point D, & en E un point de l'Equinoxiale.

Pour tirer cette ligne Equinoxiale, il en faut trouver un autre point ſur la ligne horiſontale BC, en tiraet par le point F, qui eſt le centre diviſeur de l'horiſontale, à la ligne de déclinaiſon FG, la perpendiculaire, FB, qui donnera ſur l'horiſontale le point B de ſix heures, par où paſſe auſſi la ligne Equinoxiale; ſi donc on tire par les deux points B, E, la ligne droite BE, elle ſera l'Equinoxiale, qui ſe peut encore trouver autrement, lorſque le point B de ſix heures ne ſe pourra pas marquer ſur l'horiſontale BC, ce qui peut arrive rquand la déclinaiſon du Plan eſt fort petite.

Ayant tiré par le centre du Cadran D, & par le pied du Stile A, la ligne Souſtilaire DK, tirez lui par le même pied du Stile A, la perpendiculaire AH égale à la longueur du Stile, pour avoir en H le centre diviſeur de la Souſtilaire, & tirez l'axe du Cadran DH, auquel vous tirerez par le point H, la perpendiculaire HI, qui ſera le rayon de l'Equateur, & qui donnera ſur la Souſtilaire DK, le point I de l'Equinoxiale, qui ſera tirée par ce point I perpendiculairement à la Souſtilaire, comme BE, ſur laquelle on marquera les points des heures en cette ſorte.

Ayant porté le rayon de l'Equateur HI ſur la Souſtilaire, depuis I au point K, qui ſera le centre de l'Equateur, c'eſt-à-dire le centre diviſeur de l'Equinoxiale, joignez les droites KE, ou KB, ou ſeulement KE, ſi vous n'avez pas le point B de ſix heures, & décrivez à diſcrétion du point K une circonférence de cercle, que vous diviſerez de 15 de-

grés en 15 degrés, en commençant depuis la ligne KE, ou KB, pour tirer du même point K par les points de division des lignes droites, qui étant prolongées, donneront sur l'Equinoxiale BE les points des heures, par où l'on tirera du centre D, les lignes horaires, & le Cadran sera achevé. Planche 17. Fig. 50.

On ne peut en cette façon tracer que les heures ausquelles le Plan peut être éclairé au tems des Equinoxes, & pour avoir toutes les heures ausquelles il peut être éclairé en tout tems, on marquera les points horaires sur la ligne horisontale BC, en appliquant à son centre diviseur F, le centre d'un Cadran horisontal, en sorte que sa ligne méridienne convienne avec la ligne de déclinaison FG, ou sa ligne de six heures avec la ligne FB; car si l'on prolonge avec un filet ou une régle les autres lignes horaires, on aura sur l'horisontale BC les points des heures qu'on cherche.

Quand on a le point de six heures sur la ligne horisontale, comme B, on pourra tirer par ce point B la ligne à plomb LN, qui représentera le premier vertical, & qu'on pourra aussi diviser en heures, en appliquant à son centre diviseur O, qui se trouve en faisant BO égale à BF, le centre du Cadran vertical Méridional, en sorte que sa ligne de six heures convienne avec l'horisontale BC; car ainsi les autres lignes horaires étant prolongées, donneront sur la verticale LN les points des heures qu'on cherche.

Par-là on voit la raison de la pratique dont on se sert ordinairement, pour tirer les lignes horaires qui sont au-delà de la ligne de six heures, lorsque leurs points sont trop éloignés sur l'horisontale, comme il arrive ici à la ligne de cinq heures, dont un point comme L, se trouve sur la ligne

Planche 17. 50. Fig. verticale LN, en portant la diſtance BN du point B à la ligne de 7 heures en BL, pour avoir en L le point de 5 heures.

Si en ſe ſervant de la ligne Equinoxiale, on ne peut pas y marquer toutes les heures qui ſont au-delà de Midi ; ce qui peut auſſi arriver à l'horiſontale, lorſque la déclinaiſon du Plan ſera fort grande, ſervez-vous des lignes horaires qui ſont tirées de l'autre côté vers le Stile juſqu'à la ligne de ſix heures, qui dans cette ſuppoſition s'y rencontrera toujours, parce que ſon point B ne ſera pas beaucoup éloigné du pied du Stile A, en trouvant par leur moyen les points des heures qu'on cherche ſur une ligne quelconque parallele à celle de ſix heures, par exemple ſur la ligne PT, qui coupe la ligne méridienne en R ; la ligne de 11 heures en Q, la ligne de 10 heures en P, &c. car ſi l'on porte l'eſpace RQ en RS, on aura en S le point d'une heure, qui eſt autant éloignée de Midi que la ligne de 11 heures, & pareillement ſi l'on porte la diſtance RP en RT, on aura en T le point de la ligne de 2 heures, qni eſt autant éloignée de Midi, que la ligne de 10 heures, & ainſi enſuite.

DEMONSTRATION.

Parce que le cercle de ſix heures eſt perpendiculaire au cercle méridien, ſi l'on imagine un Plan, qui paſſant par la ligne PT, ſoit parallele au cercle de ſix heures, ce Plan ſera auſſi perpendiculaire au cercle méridien, & parallele à l'axe du Monde. Ainſi le Cadran qu'on feroit ſur ce Plan, feroit Polaire, de ſorte que les lignes horaires y ſeroient paralleles entr'elles & à la Méridienne du Plan, qui paſſeroit par le point E, & qui ſeroit la commune

ſection de ce Plan & du Méridien qui eſt perpendiculaire au Plan : ce qui fait que dans un Cadran polaire les lignes horaires ſont également éloignées de côté & d'autre de la Souſtilaire, auſſi les points horaires marqués ſur la ligne PT, ſont également éloignés de part & d'autre du point R de Midi, &c. Planche 17. 50. Fig.

SCOLIE.

L'angle ADH, ou l'angle de l'axe avec la Souſtilaire, fait connoître la hauteur du Pole ſur le Plan, & l'angle IKE, qui meſure l'arc de l'Equateur compris entre la ligne Souſtilaire & la Méridienne, c'eſt-à-dire entre le Méridien du Plan, & le Méridien du lieu, fait connoître la différence des longitudes à l'égard de l'horiſon du lieu, & de l'horiſon du Plan. C'eſt pourquoi en connoiſſant ces angles par le moyen d'un rapporteur, ou mieux par la Trigonométrie ſphérique, comme nous enſeignerons ci-après, on pourra connoître dans la Carte les Païs de la Terre qui ont le Plan du Cadran pour horiſon, c'eſt-à-dire dont l'horiſon eſt parallele au Plan du Cadran.

Soit le Méridien ABCD, l'horiſon AC, & le premier vertical BD, qui paſſant par le Zenit B, & par le Nadir D, coupe à angles droits l'horiſon au point N, de ſorte que l'angle ſphérique CND, ou BNC ſera droit. Que l'horiſon du Plan ſoit le vertical BLD, en ſorte que l'angle ſphérique MBN ſoit la déclinaiſon du Plan, qui ſera meſurée par l'arc de l'horiſon MN, dont le complement CM meſure l'angle ſphérique MBC, quii ſera par conſéquent le complemet de la déclinaiſon du Plan. Que le Méridien du Plan ſoit le cercle GIH, qui paſſant par les deux Poles du Monde G, H, 84. Fig.

Planche 17. 50. Fig. coupe à angles droits l'horiſon du Plan au point I, & l'Equateur EF, au point K, de ſorte que l'angle de l'Axe avec la Souſtilaire, ou la hauteur du Pole ſur le Plan ſera l'arc GI, & la différence des longitudes ſera l'arc FK, ou l'angle ſphérique CGI. Enfin que le cercle de ſix heures ſoit GLH, coupant à angles obliques l'horiſon du Plan au point L, & à angles droits l'Equateur EF au point O.

Premierement pour trouver la hauteur du Pole ſur le Plan, ou l'arc IG, on conſidérera que dans le triangle ſpherique BIG rectangle en I, on connoît l'angle oblique GBI, ou le complement de la déclinaiſon du Plan & l'hypoténuſe BG, ou le complement de la hauteur du Pole ſur l'horiſon. C'eſt pourquoi l'on pourra trouver le côté GI par cette Analogie,

Comme le Sinus total,
Au Sinus de complement de la hauteur du Pole,
Ainſi le Sinus du complement de la déclinaiſon du Plan,
Au Sinus de la hauteur du Pole ſur le Plan.

On pourra trouver dans le même triangle BIG, l'angle BGI, ou la différence des longitudes, en faiſant cette Analogie,

Comme le Sinus total,
Au Sinus de la hauteur du Pole ſur l'horiſon;
Ainſi la Tangente du complement de la déclinaiſon du Plan,
A la Tangente du complement de la difference des longitudes.

Si

Si vous voulez trouver l'arc IB, qui eſt égal à l'angle de la ligne Souſtilaire avec la Méridienne, comme l'on connoîtra en décrivant du centre du Cadran pris pour le centre de la Terre, un cercle qui repréſentera l'horiſon du Plan, & dont l'arc compris entre la Souſtilaire & la Méridienne, qui eſt le même que l'arc IB, meſure l'angle de la Souſtilaire avec la Méridienne, faites dans le même triangle rectangle BIG, cette Analogie, Plan. 17. 48. Fig.

Comme le Sinus total,
Au Sinus de la déclinaiſon du Plan;
Ainſi la Tangente du complement de l'élevation du Pole,
A la Tangente de l'angle de la Souſtilaire avec la Méridienne,

qui eſt le même que l'angle de la ligne Equinoxiale avec l'horiſontale, parce que dans tout Cadran ces deux lignes ſont perpendiculaires entr'elles, à cauſe qu'elles repréſentent deux cercles perpendiculaires entr'eux, & que l'un de ces deux cercles eſt perpendiculaire au Plan du Cadran, ſçavoir le Méridien du Plan.

Enfin ſi vous voulez trouver l'angle de la ligne de ſix heures avec la Méridienne, ou l'arc BL, faites dans le triangle Sphérique BGL rectangle en G, cette Analogie,

Comme le Sinus total,
Au Sinus de la déclinaiſon du Plan;
Ainſi la Tangente de l'élevation du Pole,
A la Tangente du complement de l'angle qu'on cherche.

On pourroit auſſi trouver les angles des autres

lignes horaires avec la Méridienne, ou bien avec la Souſtilaire : comme ſi l'on veut trouver l'angle de la ligne de 10 heures avec la Souſtilaire, en ſuppoſant que le cercle de 10 heures ſoit GPH, auquel cas la diſtance horaire, ou l'angle Sphérique BGP ſera de 30 degrés, qui étant ici ôtés de l'angle BGI, qui eſt la différence des longitudes, on aura l'angle IGP, & dans le triangle Sphérique PIG rectangle en I, l'on pourra connoître le côté PI, ou l'angle de la ligne de 10 heures avec la Souſtilaire, &c.

PROBLEME VI.

Décrire un Cadran vertical déclinant du Septentrion.

Plan. 18. 51. Fig. AYant tiré par le pied du Stile A, la ligne horiſontale BC, tirez-lui comme auparavant, par le même pied du Stile A la perpendiculaire AF égale à la longueur du Stile, & ayant trouvé la ligne méridienne DE, qui repréſente ici la ligne de minuit, tirez la ligne de déclinaiſon FG, & en portez la longueur ſur l'horiſontale BC, depuis G en C, où ſera le centre diviſeur de la Méridienne DE, & où par conſéquent on fera au-deſſous de la ligne horiſontale BC, l'angle GCD de l'élevation du Pole, pour avoir en D le centre du Cadran, qui dans ce Païs repréſente le Pole Arctique ; & au-deſſus de la même horiſontale BC, l'angle GCE du complement de l'élevation du Pole, pour avoir ſur la Méridienne DE, le point E de l'Equinoxiale, après quoi le reſte s'achevera comme dans le Cadran précedent, où tout ce que nous y avons dit, ſervira pour celui-ci, qui eſt le même Cadran renverſé.

SCOLIE.

Ce que nous avons dit dans ce Cadran & dans le précedent, ſuppoſe que la Sphere eſt oblique ; mais ſi la Sphere eſt parallele, le Cadran n'aura point de centre, & il ſera par conſéquent un *Polaire déclinant*, parce que l'horiſon du Plan ſera un horiſon de la Sphere droite, c'eſt pourquoi dans ce cas la ligne horiſontale BC repréſentera l'Equinoxiale, qu'on diviſera par conſéquent en heures par le moyen d'un Cadran Equinoxial, ou d'un cercle diviſé de 15 degrés en 15 degrés, en appliquant ſon centre toujours au point F, centre diviſeur de l'horiſontale, en ſorte que la ligne méridienne convienne avec la ligne de déclinaiſon FG, &c. Plan. 18. 52. Fig.

Mais ſi la Sphere eſt droite, ce Cadran ſera un *Equinoxial declinant*, de ſorte que la ligne horiſontale ſera la ligne de ſix heures, & le point G de la Méridienne ſera le centre du Cadran qui ſe décrira ainſi. 53. Fig.

Ayant tiré à la ligne de déclinaiſon FG, la perpendiculaire FB, pour avoir ſur l'horiſontale GC, le point B de l'Equinoxiale, & ayant tiré par ce point B, la ligne à plomb BE, qui ſera la ligne Equinoxiale, portez l'hypothenuſe BF en BC, pour avoir en C le centre diviſeur de l'Equinoxiale ; qu'on diviſera de 15 degrés en 15 degrés, comme à l'ordinaire, &c.

Quoique ce Cadran ſoit appellé Equinoxial, il ne s'enſuit pas que les angles des heures ſoient égaux entr'eux ; car ils ont la même inégalité à l'égard de la ligne de ſix heures GC, que les angles horaires d'un Cadran horiſontal à l'égard de la ligne méridienne, pour une latitude égale au comple-

Plan. 18. 53. Fig. ment de la déclinaiſon du Plan, comme l'on connoîtra en conſidérant la ligne horiſontale GC comme la Méridienne d'un Cadran horiſontal, dont G ſeroit le centre, & BE l'Equinoxiale, &c.

C'eſt pourquoi pour connoître les angles que les lignes horaires avec la Méridienne font au centre du Cadran G, on fera cette Analogie,

Comme le Sinus total,
Au Sinus du complement de la déclinaiſon du Plan;
Ainſi la Tangente de la diſtance horaire,
A la Tangente du complement de l'angle qu'on cherche.

Il eſt évident que ce qui vient d'être dit, que les angles des lignes horaires avec la ligne de ſix heures ou l'horiſontale CG, ſont égaux aux arcs horaires pour une élevation du Pole, égale au complement de la déclinaiſon du Plan, & qu'ainſi l'on ſe peut ſervir très-utilement de la Table des arcs horaires pour tous les degrés d'élevation de Pole que vous avez dans la page 31 pour la deſcription de ce Cadran, qu'il ne faut que regarder pour le comprendre.

PROBLEME VII.

Décrire un Cadran vertical déclinant ſans centre.

LOrſque la déclinaiſon du Plan eſt fort grande, en ſorte que la ligne Méridienne ne ſe puiſſe pas commodément marquer ſur le plan, ni avoir par conſéquent le centre du Cadran, ou bien lorſque la hauteur du Pole ſur l'horiſon ſera fort gran-

de, ce qui peut auſſi empêcher d'avoir le centre du Cadran dans une diſtance propre pour la deſcription du Cadran; dans ce cas on pourra faire le Cadran ſans en avoir le centre par deux lignes horiſontales en cette ſorte.

Ayant marqué les points horaires ſur la ligne horiſontale MA, par l'application d'un Cadran horiſontal, ayant ſon centre au point B, centre diviſeur de l'horiſontale MA, & ſa ligne méridienne ſur la ligne de déclinaiſon BC, tirez à volonté, la ligne à plomb GF, coupant l'horiſontale MA au point D, & la ligne de déclinaiſon BC au point F, & faites DE égal à BF, pour faire au point E, l'angle DEG égal à l'élevation du Pole, par la ligne EG, qui donnera ſur la perpendiculaire GF, le point G, qui ſera conſidéré comme un ſecond pied de Stile, par lequel & par le premier pied du Stile A, l'on tirera la ligne Souſtilaire GA. Plan. 54. Fig.

Tirez par le même point G, à la ligne horiſontale MA, la parallele NG, qui ſera une ſeconde ligne horiſontale, qu'on diviſera en heures, en prenant GH égale à DF, & en tirant à la ligne de déclinaiſon BC, par le point H, la parallele HI, qui ſera une ſeconde ligne de déclinaiſon, ſur laquelle par conſéquent on appliquera la ligne méridienne d'un Cadran horiſontal, dont le centre ſoit au point H: car ainſi on aura deux points de chaque ligne horaire, ce qui ſuffit pour achever le Cadran. Que ſi l'on tire par le point A, la ligne AL, perpendiculaire à la Souſtilaire GA, & égale au premier Stile AB, & par le point G, la ligne GK perpendiculaire à la même Souſtilaire GA, & égale au ſecond Stile GH, la ligne KL ſera une partie de l'axe du Cadran.

DEMONSTRATION.

Supposons que la ligne de déclinaison BC rencontre l'horisontale MA au point C, qui sera le point de Midi à l'égard du Stile AB, & si l'on n'avoit que la seule horisontale MA, il faudroit tirer de ce point de Midi C, la Méridienne OC perpendiculaire à l'horisontale MA, & le centre diviseur M de cette Méridienne OC, se trouveroit en faisant CM égale à l'hypotenuse BC, & si l'on faisoit en M, l'angle CMO égal à l'élevation du Pole, on auroit sur la même Méridienne OC, le centre du Cadran au point O, par lequel & par le pied du Stile A, on devroit tirer la ligne Soustilaire OA.

Si l'on tiroit une seconde horisontale NG, parallele à la premiere MA, le point G, où elle rencontreroit la Soustilaire OA, seroit le pied d'un second Stile pour cette seconde horisontale NG, & le point N seroit le centre diviseur de la Méridienne OC: & pour déterminer la longueur de ce second Stile, il faudroit tirer par le point G, à l'horisontale NG, la perpendiculaire GH, que l'on termineroit en H, en tirant par le point I, une seconde ligne de déclinaison IH, parallele à la premiere BC, & alors la ligne GH seroit la longueur du second Stile, & la ligne NI seroit égale à l'hypotenuse HI, comme la ligne CM est égale à l'hypotenuse BC.

Si l'on prolonge le Stile GH vers F, & qu'on prenne la ligne GF pour une seconde Méridienne, & le point G pour un second centre du Cadran, on trouvera le centre diviseur de cette seconde Méridienne, en tirant du centre G la ligne GE paral-

lele à la ligne OM, afin que l'angle DEG ſoit égal à l'angle CMO, & par conſéquent à l'élevation du Pole, & le point E ſera le centre diviſeur de la Méridienne GF, à l'égard de laquelle le pied du Stile ſera A, & ſa longueur AP ſe déterminera par la troiſiéme ligne de déclinaiſon DP parallele à la premiere BC, ou à la deuxiéme HL. Enſuite de quoi l'on connoîtra aiſément, que puiſque le point E eſt le centre diviſeur de la ſeconde Méridienne GF, la ligne DE eſt égale à l'hypotenuſe DP, c'eſt-à-dire à BF ; ce qui convient à la conſtruction précedente, où nous avons fait GH égale à DF ; car elle doit être telle, parce que ſi aux deux lignes égales FH, DG, on ajoute dans cette Figure la ligne commune DH, on aura DF égale à GH, &c.

SCOLIE.

On pourra travailler de la même façon, lorſque l'angle de déclinaiſon ABC, ſera droit, ou de 90 degrés, auquel cas le Cadran n'aura point de ligne méridienne, étant Polaire & Méridien, que l'on pourra par conſéquent décrire par les préceptes du *Probl.* 3 *ou* 4.

PROBLEME VIII.

Décrire un Cadran Cylindrique.

NOus appellons *Cadran Cylindrique* un Cadran vertical, qui ſe décrit ordinairement ſur la ſurface d'un Cylindre, par le moyen des hauteurs du Soleil ſur l'horiſon, telles qu'on les trouve dans la Table ſuivante, de 10 degrés en 10 degrés de chaque Signe du Zodiaque, à chaque heure du

jour pour la latitude de Paris, que nous avons ſuppoſée par tout de 49 degrés, parce qu'il y a peu de différence, pour laquelle le Cadran de la *Fig.* 55 a été fait en cette ſorte.

Table des hauteurs du Soleil ſur l'horiſon, à chaque heure du jour, pour la latitude de 49 dégrés.

H.	XII.	XI.	X.	IX.	VIII.	VII.	VI.	V.
S.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
30. ♋	64. 30	61. 56	55. 19	46. 36	37. 1	27. 12	17. 32	8. 22
20. 10	64. 9	61. 33	55. 1	46. 18	36. 44	26. 56	17. 12	8. 4
10. 20	63. 2	60. 31	54. 4	45. 28	35. 59	26. 8	16. 22	7. 12
♊ ♌	61. 12	58. 49	52. 34	44. 7	34. 40	24. 51	15. 7	5. 50
20. 10	58. 48	56. 30	50. 29	42. 14	32. 54	23. 7	13. 21	3. 57
10. 20	55. 52	53. 42	47. 57	39. 55	30. 42	20. 58	11. 12	1. 40
♌ ♍	52. 30	50. 30	45. 1	37. 14	28. 10	18. 29	8. 40	
20. 10	48. 51	46. 52	41. 44	34. 13	25. 19	15. 43	5. 54	
10. 20	44. 58	43. 12	38. 15	31. 0	22. 18	12. 48	2. 59	
♈ ♎	41. 0	39. 20	34. 37	27. 38	19. 9	9. 47		
20. 10	37. 2	35. 26	30. 58	24. 15	15. 58	6. 42		
10. 20	33. 9	31. 40	27. 24	20. 55	12. 51	3. 44		
♓ ♏	29. 30	28. 4	23. 58	17. 42	9. 50	0. 54		
20. 10	26. 8	24. 46	20. 51	14. 45	7. 5			
10. 20	23. 12	21. 52	18. 5	12. 12	4. 42			
♒ ♐	20. 48	19. 30	15. 48	10. 3	2. 41			
20. 10	18. 48	17. 44	14. 6	8. 27	1. 12			
10. 20	17. 51	16. 38	13. 3	7. 27	0. 18			
♑ 30	17. 30	15. 15	12. 42	7. 8				
H.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.

Décrivez ſur une feuille de papier le parallelogramme rectangle F 12 ♋ ♑, dont la largeur F 12, ou ♑ ♋ ſoit égale, ou un peu moindre ſi l'on veut, que la circonférence du Cylindre propoſé, & la longueur F ♑ ſoit égale, ou auſſi un peu moindre que la hauteur du même Cylindre. Plan. 19. 55. Fig.

Cette préparation étant faite, tirez à part la ligne BE égale à la ligne F 12, & lui tirez par le point B, la perpendiculaire indéfinie AB, qui ſe terminera au point A, par la ligne EA, qui doit faire avec la ligne BE, l'angle BEA de 26 degrés & demi, c'eſt-à-dire du complement de la hauteur du Soleil à Midi, quand il eſt dans ♋, c'eſt-à-dire au Tropique d'Eté, & cette perpendieulaire AB ainſi terminée, repréſentera la longueur du Stile, par le moyen de laquelle & de la Table précedente des hauteurs du Soleil, on achevera le Cadran en cette ſorte.

Diviſez la largeur ♑ ♋, qui repréſente la partie ſupérieure du Cylindre, en ſix parties égales, & tirez par les points de diviſion des lignes paralleles à la longueur F ♑, qui repréſenteront les commencemens des Signes du Zodiaque, ſur leſquelles on marquera les points des heures par le moyen de la Table des hauteurs du Soleil en cette maniere.

Voulant par exemple trouver le point de 9 heures du matin, ou de 3 heures du ſoir ſur la ligne ♋ 12, qui repréſente le Tropique de ♋, on fera du point A l'arc de cercle BC, pour y prendre l'arc BH de 46 degrés & 36 minutes, telle qu'eſt la hauteur du Soleil ſur l'horiſon à 3 heures après midi, ou à 9 heures du matin, & ayant tiré la droite AHG, on portera la longueur de la ligne BG ſur le Tropique de ♋, depuis le point ♋ juſqu'au point 9, qui ſera celui qu'on cherche.

Pareillement ſi l'on veut trouver ſur le même Tro-

Plan. 19. 55. Fig. pique ♋ 12, le point de 6 heures, on prendra l'arc BI de 17 degrés & 32 minutes, telle qu'on trouve dans la Table précedente la hauteur du Soleil à six heures, lorsqu'il est au commencement de ♋, & ayant tiré la droite AIK, l'on portera la longueur de la ligne BK sur le même Tropique de ♋, depuis le point ♋ jusqu'au point 6, qui sera celui qu'on cherche. Ainsi des autres.

C'est ainsi que l'on marquera les points horaires sur les autres paralleles des Signes, & même sur les entre-deux, en divisant chaque intervalle en trois parties égales, dont chacune représentera 10 degrés, pour pouvoir tirer plus exactement les lignes horaires, en joignant les points qui appartiendront à une même heure, par des lignes courbes, & le Cadran sera achevé, que l'on colera proprement sur la surface du Cylindre, en sorte que la ligne ♑ ♋ soit bien parallele à l'horison quand le Cylindre sera perpendiculaire à l'horison, comme il doit être, quand on veut connoître les heures aux rayons du Soleil, ce qui se fera en avançant le Stile au point du Signe courant du Soleil marqué sur la ligne ♑ ♋, & en tournant le Cylindre qui doit être suspendu librement par un anneau, jusqu'à ce que l'ombre du Stile couvre le parallele du Soleil, & alors l'extrémité de la même ombre montrera l'heure qu'on cherche.

SCOLIE.

On peut aussi faire un Cadran sur la surface d'un Cylindre parallele à l'axe du Monde ; en divisant la circonférence de l'une de ses deux bases, qui dans cette situation seront deux cercles paralleles à l'Equateur, en 24 parties égales, & en tirant par les points de division les lignes horaires paralleles

entr'elles, & perpendiculaires aux deux bases opposées, sur chacune desquelles on pourra décrire un Cadran Equinoxial, sur lequel on connoîtra les heures dans la base supérieure depuis l'Equinoxe du Printemps jusqu'à celui d'Automne, & dans l'inférieure depuis l'Equinoxe d'Automne jusqu'à celui du Printemps, par le moyen d'un axe élevé à angles droits au centre.

Quant au Cylindre, on y pourra connoître les heures sans Stile, comme sur la surface d'un Globe, dont l'axe a la situation de l'axe du Monde, & alors un semblable Cadran se nomme *Cadran naturel.* Ou bien si l'on veut un Stile, on le pourra faire si long que l'on voudra, en le tournant autour du Cylindre directement vers le Soleil, en sorte qu'il ne fasse point d'ombre à ses côtés, comme sur un Globe, &c.

PROBLEME IX.

Tracer un Cadran vertical portatif sur un quart de Cercle.

ON appelle *Cadran portatif* celui que l'on porte avec soi, pour y pouvoir connoître, quand on veut, les heures en tournant le Stile vers le Soleil, comme le Cadran Cylindrique précedent, & les trois suivans que nous ferons dans un quart de cercle, comme ABC, par le moyen de la Table précedente des hauteurs du Soleil sur l'horison, en cette sorte. Plan 20. 56. Fig.

Ayant pris le quart BC de la circonférence d'un cercle, dont le centre est A, pour le Tropique de ♋, & ayant fait la partie A4 égale environ au tiers du rayon AB, décrivez du centre A par le point 4,

Plan. 20. un autre quart de cercle, que vous prendrez pour le
56. Fig. Tropique de ♑, & divisez l'autre partie 4B en six parties égales, en des points par où vous décrirez du même centre A, d'autres quarts de cercle qui représenteront les paralleles des autres Signes du Zodiaque, sur lesquels on marquera les points des heures en cette sorte.

Pour trouver par exemple le point de Midi sur le parallele qui est commun aux commencemens des deux Signes ♊, ♌, où le Soleil étant, est à Midi élevé sur l'horison de 61 degrés & 12 minutes, pour la latitude de 49 degrés, comme l'on connoît par la Table précedente; on appliquera une Regle bien droite au centre A, & au 61ᵉ dégré & 12 minutes du quart du cercle BC que je suppose divisé en ses 90 degrés, & la Regle ainsi appliquée, donnera sur le parallele proposé le point D de Midi. Ainsi des autres.

Ayant ainsi marqué les points des heures dans chaque parallele, on joindra tous ceux qui appartiendront à une même heure par des lignes courbes qui seront les lignes horaires, & le Cadran sera achevé, où l'on connoîtra les heures en élevant le quart de cercle, en sorte qu'un petit Stile planté au centre A, couvre par son ombre la ligne AC, & alors un filet pendant librement avec son plomb du centre A, en rasant le Plan, montrera l'heure dans le degré de Signe courant du Soleil, & montrera en même tems sa hauteur sur l'horison.

SCOLIE.

57. Fig. On peut faire que les lignes horaires soient des circonférences de cercle, sans que l'erreur soit beaucoup considérable, sçavoir en faisant premiere-

ment autour du rayon AC, le demi-cercle ADC, qui ſera pris pour la ligne méridienne, par le moyen de laquelle & de la Table des hauteurs du Soleil, on tracera les arcs des Signes en cette ſorte. Plan. 20. 57. Fig.

Pour décrire par exemple le Tropique de ♋, où le Soleil étant, il eſt élevé ſur l'horiſon à Midi de 64 degrés & demi, appliquez ſur ce degré & ſur le centre A une Regle bien droite, qui donnera ſur la Méridienne ADC, le point D, par lequel on décrira du centre D un quart de cercle, qui repréſentera le Tropique de ♋. Ainſi des autres.

Pour décrire les autres heures, il en faut trouver trois points de chacune, un ſur chacun de trois paralleles qu'on voudra en cette ſorte. Voulant trouver le point par exemple de 10 heures ſur le Tropique de ♋, où le Soleil étant, il eſt élevé ſur l'horiſon de 55 degrés & 19 minutes, on tirera du centre A, par le 55e degré & 19 minutes du quart de cercle BC, une ligne droite qui donnera ſur le Tropique de ♋ le point de 10 heures. C'eſt ainſi que l'on trouvera un ſecond point de 10 heures ſur un autre Parallele, par exemple ſur l'Equateur, & un troiſiéme ſur le Tropique de ♑, & ſi l'on fait paſſer par ces trois points une circonférence de cercle, elle repréſentera la ligne de 10 & 2 heures.

On peut encore repréſenter les heures par des lignes droites, ſans que l'erreur puiſſe être auſſi beaucoup conſidérable, en prenant premierement le quart de cercle BC pour les deux Tropiques de ♋ & de ♑, & le quart de cercle que nous avons tiré par les milieux des rayons AB, AC, pour l'Equateur, après quoi l'on trouvera ſur chacun de ces deux cercles un point de chaque heure, pour join- Planche 21. 58. Fig.

Plan. 21. 30. Fig. dre les deux qui appartiendront à une même heure, par des lignes droites en cette ſorte.

Voulant trouver par exemple le point de Midi ſur l'Equateur, où le Soleil étant, il eſt à Midi élevé ſur l'horiſon de 41 degrés, tirez du centre A, par le 41 degré du quart de cercle BC une ligne droite qui donnera ſur l'Equateur le point 12 de Midi, par lequel & par le point D du 64ᵉ degré & demi du même quart de cercle BC conſidéré comme le Tropique de ♋, tirant une ligne droite 12D, elle repréſentera la ligne méridienne, qui ſervira pour les ſix ſignes Septentrionaux, ſçavoir depuis l'Equinoxe du Printemps juſqu'à celui d'Automne, parce que le Soleil à Midi eſt élevé ſur l'horiſon de 64 degrés & demi, lorſqu'il eſt dans le Tropique de ♋: & ſi par le même point 12, & par le point E, du 17ᵉ degré & demi du même quart de cercle BC, conſidéré comme le Tropique de ♑, l'on tire la ligne droite 12E, elle repréſentera la ligne méridienne pour les ſix Signes méridionaux, c'eſt-à-dire depuis l'Equinoxe d'Automne juſqu'à celui du Printemps, parce que le Soleil à Midi eſt élevé ſur l'horiſon de 17 degrés & demi, lorſqu'il eſt dans le Tropique de ♑, comme l'on connoît par la Table précedente.

C'eſt ainſi que l'on marquera les autres lignes horaires, tant pour les ſix Signes Septentrionaux que pour les ſix Méridionaux, depuis la ligne de Midi juſqu'à celle de ſix heures, qui paſſe par le milieu du rayon AB : & pour avoir les autres, on pourra trouver de la même façon un point ſur quelqu'un des paralleles des autres Signes, lorſque nous les aurons décrits en cette ſorte.

Pour décrire par exemple le parallele qui ſert pour les commencemens des deux Signes ♊, ♌, que

nous ferons auſſi ſervir pour les commencemens des deux Signes également éloignés de l'Equateur, ou des deux Tropiques, ſçavoir ♒, ♓, ayant connu par la Table précedente que le Soleil étant au commencement de ♊ & de ♌, qui ſont deux Signes Septentrionaux, eſt à Midi élevé ſur l'horiſon de 61 degrés & 12 minutes, vous tirerez du centre A, par le 61e degré & 12 minutes du quart de cercle BC, une ligne droite, qui donnera ſur la Méridienne 12D des Signes Septentrionaux, le point F, par lequel on décrira du centre A, un quart de cercle, qui repréſentera le parallele qu'on cherche. Ainſi des autres.

CHAPITRE IV.

Des Cadrans inclinés.

LE *Cadran incliné* eſt celui qui ſe fait ſur un Plan incliné, & nous l'appellerons *Méridional*, quand il ſe fera ſur la ſurface ſupérieure d'un Plan qui incline directement vers le Midi : *Septentrional* quand il ſe fera ſur la ſurface ſupérieure d'un Plan qui incline directement vers le Septentrion, auquel cas celui qui ſe tracera ſur la ſurface oppoſée inférieure ſera Méridional : *Oriental*, quand il ſe fera ſur la ſurface ſuperieure d'un Plan qui incline directement vers l'Orient : *Occidental*, quand il ſe fera ſur la ſurface ſupérieure d'un Plan qui incline directement vers l'Occident, auquel cas celui qui ſe tracera ſur la ſurface oppoſée inférieure ſera Oriental : & enfin *Incliné Déclinant*, lorſqu'il ſe fera ſur la ſurface ſupérieure d'un Plan incliné, qui décline du Midi ou du Septentrion vers l'Orient ou vers l'Occident.

PROBLEME I.

Décrire un Cadran incliné Méridional.

Plan. 21. 59. Fig.

AYant déterminé le pied du Stile AB, au point A, & ayant trouvé le Zenit C, avec la verticale du Plan, ou la Méridienne PC, & l'horisontale EF, comme il a été enseigné au *Chap.* 1. faites à l'extrémité B de la ligne AB perpendiculaire à la ligne méridienne PC, & égale à la longueur du Stile, avec la ligne BC, que nous appellerons *ligne d'Inclinaison*, parce qu'elle fait avec la ligne AB, l'angle ABC de l'inclinaison du Plan, du côté opposé à cet angle ABC, l'angle CBQ du complement de l'élevation du Pole, ou de la distance du Zenit au Pole, par la ligne droite BQ, qui étant prolongée, rencontre ici la Méridienne PC au centre du Cadran P, qui dans cet exemple se rencontrant au-dessus de l'horisontale, fait connoître que la surface supérieure du Plan regarde le Pole abaissé, & que par conséquent l'inclinaison du Plan est plus grande que l'élevation du Pole.

Ayant ainsi trouvé le centre du Cadran au point P, qui dans cet exemple représente le Pole abaissé, il ne reste plus qu'à trouver les points des heures sur l'hrisontale EF, ou bien sur la verticale HI, qui se tire par le Zenit C, perpendiculaire à la Méridienne PC, ou bien encore sur la ligne Equinoxiale MN, qui se tire aussi perpendiculaire à la Méridienne PC par le point L de cette Méridienne, qu'on trouve en tirant par le point B, à l'axe PQ, la perpendiculaire BL, qui sera le rayon de l'Equateur, dont la longueur étant portée sur la Méridienne en LO, on aura en O le centre de l'Equateur,

teur d'où l'on pourra diviser la ligne Equinoxiale MN de 15 degrés en 15 degrés, ou en heures, par le moyen d'un Cadran Equinoxial, dont le centre soit appliqué au centre diviseur O, ou bien par les abrégés que nous avons enseignés dans la description du Cadran horisontal, *Probl.* 1. *Chap.* 3.

Planche 21. Fig. 59.

Si vous voulez trouver les points des heures sur l'horisontale EF, portez la longueur de l'hypotenuse DB, depuis D sur la Méridienne au point G, qui sera le centre diviseur de l'horisontale, où l'on appliquera le centre d'un Cadran horisontal, &c. Pareillement si vous voulez marquer les points horaires sur la verticale HI, portez la ligne d'inclinaison BC, depuis le Zenit C, sur la Méridienne au point K, qui sera le centre diviseur de la verticale, où l'on appliquera le centre d'un Cadran vertical Méridional, &c.

SCOLIE.

Le centre du Cadran P s'est ici rencontré en haut, c'est-à-dire au-dessus de la ligne horisontale EF, parce que l'inclinaison du Plan est plus grande que l'élevation du Pole : car si elle avoit été moindre, ce centre se seroit trouvé en bas, au-dessus du Zenit C : & si la même inclinaison avoit été égale à l'élevation du Pole, le centre se seroit rencontré ni en haut, ni en bas, c'est-à-dire que le Cadran n'auroit point de centre, de sorte qu'il seroit polaire, & la ligne Equinoxiale passeroit par le pied du Stile A, parce que dans ce cas la ligne BQ seroit parallele à la Méridienne PC.

On voit aisément que lorsque ce Cadran a un centre, on le peut considérer comme un horisontal fait pour une élevation du Pole, qui est égale à

la différence entre la hauteur du Pole ſur l'horiſon du lieu où l'on eſt & l'inclinaiſon du Plan, parce que dans cette Figure, ſi de l'angle d'inclinaiſon ABC, on ôte l'angle LBC, qui eſt égal à la latitude du lieu, il reſte l'angle ABL, qui eſt égal à l'angle ABP de l'axe avec la Souſtilaire, ou à l'élevation du Pole ſur le Plan, pour laquelle par le moyen de la Table des Arcs horaires, on pourra facilement décrire ce Cadran.

PROBLEME II.

Décrire un Cadran incliné Septentrional.

Planche 22. 60. Fig.

LE Cadran incliné Septentrional ſe décrit de la même façon que le Méridional, ainſi il n'y a qu'à voir le Problême précedent; mais au lieu de faire l'angle CBQ du côté oppoſé à l'angle d'inclinaiſon ABC, il le faut faire vers cet angle, comme vous voyez dans la Figure, pour avoir le centre du Cadran P, qui repréſentera le Pole Arctique, & qui par conſéquent ſera au-deſſous de la ligne horiſontale EF, parce que ce Pole eſt élevé ſur notre horiſon. Il ſe rencontre ici au-deſſous du pied du Stile A, parce que l'inclinaiſon du Plan eſt plus grande que le complement de l'élevation du Pole, c'eſt-à-dire que l'angle ABC eſt plus grand que l'angle CBQ: car ſi l'inclinaiſon du Plan étoit moindre que le complement de l'élevation du Pole ſur l'horiſon, ce centre ſe trouveroit entre le pied du Stile A, & le point D de l'horiſontale, & il ſe trouveroit préciſément au pied du Stile A, ſi l'inclinaiſon du Plan étoit égale au complement de l'élevation du Pole, & dans ce cas, le Cadran ſeroit Equinoxial.

SCOLIE.

Planche 22. 60. Fig.

Il eſt évident que pour trouver dans ce Cadran la hauteur du Pole ſur le Plan on l'angle de l'axe avec la Souſtilaire, c'eſt-à-dire l'angle APB, il n'y a qu'à ajouter enſemble le complement de l'élevation du Pole ſur l'horiſon & le complement de l'inclinaiſon du Plan, lorſque cette inclinaiſon ſera plus grande que le complement de la hauteur du Pole ſur l'horiſon : & lorſque l'inclinaiſon du Plan ſera moindre que le complement de l'élevation du Pole ſur l'horiſon, il faudra ajouter enſemble l'inclinaiſon du Plan & la hauteur du Pole ſur le Plan, par le moyen de laquelle & de la Table des Arcs horaires il ſera facile de décrire ce Cadran.

Je ne parle point dans ce Problême, ni dans le précedent du Cadran décrit ſur la ſurface inférieure du Plan, parce qu'il ſe fait de la même façon, excepté que l'ordre eſt renverſé, comme nous avons déja dit ailleurs. Le polaire ſupérieur montre les heures depuis 6 heures du matin juſqu'à 6 heures du ſoir, & l'inférieur montre en Eté les autres heures. L'Equinoxial ſupérieur montre dans ce païs toutes les heures du jour, pendant que le Soleil eſt dans les Signes Septentrionaux, ſcavoir depuis l'Equinoxe du Printemps juſqu'à l'Equinoxe d'Automne, & l'inférieur montre les heures depuis ſix heures du matin juſqu' à ſix heures du ſoir, depuis l'Equinoxe d'Automne juſqu'à celui du Printemps.

PROBLEME III.

Décrire un Cadran incliné Oriental.

Planche 22. 61. Fig.

AYant déterminé le pied du Stile AB au point A, & ayant trouvé, comme auparavant, le Zenit C, la ligne horiſontale EF, & la verticale du Plan LG, qui dans ce Plan repréſentera le premier vertical, tirés par le Zenit C la ligne Méridienne HI parallele à l'horiſontale EF, ou perpendiculaire à la verticale LG, à laquelle vous tirerez par le pied du Stile A, la perpendiculaire AB égale à la longueur dn Stile, pour avoir en B le centre diviſeur de cette verticale, ſur laquelle par conſéquent on marquera les points des heures par le moyen d'un Cadran vertical Méridional, en appliquant ſon centre au point B, & ſa ligne Méridienne ſur la ligne d'inclinaiſon BC, ou ſa ligne de ſix heures ſur la ligne BD, parce que le point D eſt de ſix heures.

On peut auſſi trouver les points horaires ſur la ligne horiſontale EF, en portant la longueur de la ligne BD ſur la verticale LG, depuis D au point L, qui ſera le centre diviſeur de l'horiſontale EF, où l'on appliquera le centre d'un Cadran horiſontal, en ſorte que la ligne de ſix heures convienne avec la verticale LG, & alors les autres lignes horaires étant prolongées, couperont l'horiſontale EF, aux points des heures qu'on cherche, par leſquels on tirera les lignes horaires du centre du Cadran H, que l'on trouvera ſur la Méridienne HI, en portant la ligne d'inclinaiſon BC ſur la verticale en CG, & en faiſant au point G, vers la gauche, l'angle CGH, du complement de l'élevation du Pole.

Si vous voulez avoir la ligne Equinoxiale, tirez par le pied du Stile A, & par le centre du Cadran H, la ligne Souſtilaire HM, à laquelle vous tirerez par le point D de 6 heures, la perpendiculaire DI, qui ſera la ligne Equinoxiale. Ou bien faites au point G, l'angle CGI de la hauteur du Pole ſur l'horiſon, pour avoir ſur la Méridienne HI le point I, par lequel & par le point D, vous tirerez la ligne Equinoxiale DI. Ou bien encore, tirez par le pied du Stile A, la ligne AK égale à la longueur du Stile AB, & perpendiculaire à la Souſtilaire HM, & ayant tiré l'axe HK, tirez-lui par le point K, la perpendiculaire KO, qui donnera ſur la Souſtilaire le point O, par lequel vous lui tirerez une perpendiculaire, qui paſſera par le point D, & ſera la ligne Equinoxiale, ſur laquelle on pourra, ſi l'on veut, marquer les heures, en portant la longueur du rayon de l'Equateur OK, depuis O ſur la Souſtilaire au point N, qui ſera le centre de l'Equateur, où l'on appliquera le centre d'un Cadran Equinoxial, en ſorte que ſa ligne Méridienne convienne avec la ligne NI, ou ſa ligne de ſix heures avec la ligne ND, &c.

Planche 22. 61. Fig.

SCOLIE.

On voit aiſément par la conſtruction, que ce Cadran eſt le même qu'un Cadran vertical déclinant, fait pour le complement de la hauteur du Pole ſur l'horiſon du lieu où l'on eſt, en prenant la ligne verticale LG de ce Cadran pour l'horiſontale du vertical déclinant, & l'angle d'inclinaiſon ABC de ce Cadran pour l'angle de déclinaiſon du vertical déclinant, de ſorte que la ligne horiſontale EF de ce Cadran ſera priſe pour la ligne verticale

du vertical déclinant. Ainſi les remarques que nous avons faites au (*Probl.* 5. *Chap.* 3.) pour le vertical déclinant, ſerviront pour celui ci.

PROBLEME IV.

Décrire un Cadran incliné Occidental.

LE Cadran incliné Occidental ſe fait de la même façon que l'Oriental, avec cette différence ſeulement que le centre du Cadran ſe doit marquer à la droite. C'eſt pourquoi il ſeroit inutile d'en parler davantage, & de vous en donner une Figure particuliere, qui ſe préſentera à vos yeux en regardant la 61 *Figure* au travers du papier par le derriere de la feuille, ou bien en préſentant cette figure contre un miroir, dans lequel vous verrez par la réflexion de ce Cadran incliné Oriental la figure du Cadran incliné Occidental.

PROBLEME V.

Décrire un Cadran incliné, déclinant du Midi.

Planche 23. 62. Fig. JE ſuppoſe qu'on travaille ſur la ſurface ſupérieure du Plan incliné déclinant, où ayant déterminé comme à l'ordinaire, le pied du Stile AB au point A, & ayant trouvé le Zenit C, la verticale du Plan LC, & l'horiſontale EF, dont le centre diviſeur L ſe trouve comme au (*Probl.* 3.) faites à ce centre diviſeur L, l'angle DLG de la déclinaiſon du Plan, à droite ou à gauche, ſelon que le Plan décline vers l'Orient, ou vers l'Occident, pour avoir ſur l'horiſontale EF, le point G de Midi, par lequel & par le Zenit C, on tirera la Méridienne CG, ſur

laquelle on marquera le centre du Cadran, en cette ſorte. Planche 23. Fig. 62.

Ayant tiré par le pied du Stile A, la ligne indéfinie AK perpendiculaire à la Méridienne CG, & la ligne AO égale à la longueur du Stile AB, & parallele à la même ligne méridienne CG, portez l'hypotenuſe IO ſur la perpendiculaire AK, depuis I au point K, qui ſera le centre diviſeur de la Méridienne CG, duquel par conſéquent vous tirerez au Zenit C, la droite KC, pour faire avec elle en bas l'angle CKM du complement de l'Elevation du Pole, pour la droite KM, qui rencontre ici la Méridienne au-deſſous du Zenit au point M, qui ſera le centre du Cadran, duquel on tirera les lignes horaires par les points des heures, qu'on marquera ſur la ligne horiſontale EF, par le moyen d'un Cadran horiſontal, dont le centre ſera appliqué au point L, centre diviſeur de la ligne horiſontale, en ſorte que ſa ligne méridienne convienne avec la ligne de déclinaiſon LG.

On peut auſſi marquer les points horaires ſur la la ligne Equinoxiale, que l'on tracera comme dans le Cadran vertical déclinant, ce que nous répéterons encore ici. Ayant tiré par le centre du Cadran M, & par le pied du Stile A, la ligne Souſtilaire MR, tirez-lui par le même pied du Stile A, la perpendiculaire AP égale à la longueur du Stile AB, & tirez l'axe PM, pour lui tirer du point P, la perpendiculaire PN, qui donnera ſur la Souſtilaire le point N, par lequel vous lui tirerez la perpendiculaire SH, qui ſera la ligne Equinoxiale. Ou bien faites au point K centre diviſeur de la Méridienne MG, avec la ligne KC l'angle CKQ de la hauteur du Pole ſur l'horiſon, pour avoir ſur la Méridienne le point Q, par lequel & par le point H de ſix heures

Planche 23. 62. Fig. ſur l'horiſontale, vous tirerez la ligne Equinoxiale SH, que vous pourrez diviſer en heures par le moyen de ſon centre diviſeur R, qui ſe trouvera en portant la longueur du rayon de l'Equateur NP ſur la Souſtilaire en NR, &c.

SCOLIE.

Parce que le centre du Cadran M s'eſt ici trouvé au-deſſous du Zenit C, cela fait connoître que ce centre repréſente le Pole Arctique, ou le Pole élevé: & ſi l'Inclinaiſon du Plan avoit été plus grande, le centre du Cadran ſe ſeroit pû trouver au-deſſus du Zenit C, & de l'horiſontale EF, & alors ce centre M auroit repréſenté le Pole Antarctique, ou le Pole abaiſſé. L'inclinaiſon du Plan peut être telle, que la ligne KM, qui détermine le centre du Cadran ſur la Méridienne, ſoit parallele à cette Méridienne, & alors le Cadran n'aura point de centre, ſon Plan étant parallele à l'Axe du Monde, & il ſera par conſéquent un Polaire déclinant, où les lignes horaires ſe tireront paralleles à la Méridienne par les points horaires marqués ſur la ligne horiſontale EF, ou ſur l'Equinoxiale SH, qui dans ce cas paſſera par le pied du Stile A.

PROBLEME VI.

Décrire un Cadran incliné déclinant du Septentrion.

62. Fig. CE Cadran ſe fait de la même façon que le précedent, excepté que l'angle CKM du complement de l'élevation du Pole, qui dans le Cadran précedent a été fait au-deſſous du Zenit C, ſe doit

faire dans celui-ci au-dessus, parce que la surface du Plan, que je suppose supérieure, regarde le Pole Arctique, ou le Pole élevé sur l'horison. Cela est si évident par ce qui a été dit au (*Probl.* 2.) qu'il seroit inutile d'en parler d'avantage, & de vous en donner une Figure particuliere, outre que ces sortes de Cadrans ne sont gueres en usage. Planche 23. 62. Fig.

PROBLEME VII.

Décrire un Cadran sur une Croix.

SI l'on dispose l'arbre CE d'une Croix selon la hauteur de l'Equateur sur l'horison, en l'inclinant vers le Midi du complement de la hauteur du Pole, en sorte que le bras AB soit aussi parallele à l'Equateur, & que sur ce bras AB, on décrive un Cadran Polaire Méridional, en appliquant à l'extrémité C, qui servira de bout de Stile, un cercle de carton divisé de 15 degrés en 15 dégrés, & sur l'arbre CE un Cadran Méridien Oriental & Occidental, en faisant au point D qui servira aussi de bout de Stile, des angles de 15 degrés en 15 degrés, &c. On connoîtra dans cette Croix ainsi disposée, les heures aux rayons du Soleil par l'ombre de l'arbre de la Croix sur le bras AB, & par l'ombre du bras AB sur l'arbre CE. 63. Fig.

La Croix peut être taillée en octogone, comme dans la 64 *Fig.* qu'il ne faut que regarder pour la comprendre, où vous voyez que chaque demi-cercle concave, dont le centre peut servir de bout de Stile, a été divisé en 12 parties égales, & le cercle entier qui est au milieu de la Croix, en 24 parties égales, pour servir de Cadran Equinoxial, l'un supérieur, & l'autre inférieur. On pourra encore tra- 64. Fig.

Planche 23. 64. Fig. cer sur chacune des deux faces opposées & paralleles A, B, un Cadran Polaire Méridional, l'un supérieur, & l'autre inférieur, & sur chacune des deux autres C, D, un Cadran Méridien, qui est aussi Polaire, l'un Oriental, & l'autre Occidental.

65. Fig. Cet octogone peut encore avoir une forme semblable à celle de la *65 Fig.* où l'on peut encore ajouter les heures sur les côtés, comme sur le côté AB, en faisant au point C, qui servira de bout de Stile, des angles de 15 dégrés en 15 degrés, en commençant par la ligne CA, qui doit être parallele à la ligne Méridienne du Cadran Equinoxial, ou à la ligne DE qui joint les centres des demi-cercles opposés.

PROBLEME VIII.

Décrire un Cadran Equinoxial universel.

Planche 24. 66. Fig. ON joint ordinairement à un Cadran horisontal construit pour quelque latitude particuliere que ce soit, sur un Quarré, comme ABCD, avec une Aiguille aimantée dans le milieu, un Cadran Equinoxial décrit sur les deux faces opposées d'un autre quarré égal au précedent, comme ADEF, qui est proprement attaché avec des charnieres au premier ABCD pour lui servir de couverture. Ces deux Cadrans Equinoxiaux, le supérieur & l'inférieur doivent être tellement construits, que leur centre commun O, soit environ au milieu du quarré ADEF, & que toutes les lignes de l'un & de l'autre se répondent dessus & dessous, & que sa ligne Méridienne convienne au point G milieu du côté AD, avec la Méridienne du Cadran horisontal.

Nous avons déja dit ailleurs, comment on peut

rendre universel le Cadran horisontal, & nous dirons ici que l'Equinoxial se peut rendre universel en deux manieres, premierement par le moyen d'un quart de Cercle, comme HI, divisé en ses 90 degrés, ou seulement de dix en dix, ou de cinq en cinq, afin de pouvoir élever ou abaisser le Plan du Cadran Equinoxial ADEF selon l'élevation de l'Equateur, ce qui se peut aussi faire par le moyen d'une échelle des hauteurs du Pole sur l'horison, mise le long du côté AB, dont les divisions se trouveront en décrivant autour du côté AB, ou de son égal EF, le demi-cercle HEF, qui étant divisé de dix en dix, ou de cinq en cinq degrés, on portera les cordes de ces divisions depuis A vers B.

Planche 24. 66. Fig.

Cette Echelle servira pour abaisser ou pour élever le Plan de l'Equinoxial ADEF, en attachant au point I, milieu du côté AF, une aiguille de léton, ou de quelqu'autre matiere solide, qui ne soit pas de fer, parce que si elle étoit de fer ou d'acier, elle pourroit faire détourner l'aiguille aimantée, ce qui empêcheroit le centre du Cadran horisontal d'être tourné droit au Midi, & le centre du Cadran Equinoxial de regarder directement ce Pole. Cette aiguille ou pointe IK doit être égale à la moitié AI du côté AF, & mobile autour du point I, afin que son extrémité K se puisse commodément arrêter sur le degré de l'élevation du Pole, &c.

SCOLIE.

Au Cadran Equinoxial se rapporte aussi une autre espece de Cadran universel, qu'on appelle *Anneau universel*, parce qu'il est composé de deux cercles ou anneaux de cuivre, plats, & déliés, dont le plus petit qui représente l'Equateur, comme ABCD,

Planche 25. 68. Fig.

Planche 25. 68. Fig. est divisé en 24 parties égales pour les 24 heures du jour naturel, tourne dans l'autre qui représente le Méridien, comme AECF, par deux petits pivots proprement arrêtés aux deux points A, B, de 12 heures, diamétralement opposés, au milieu desquels sont les deux points E, F, aussi diamétralement opposés, qui représentent les deux Poles du Monde, & par où passe l'axe du Monde EF, le long duquel il y a une bande plate, ou lame de cuivre contenant le Zodiaque de dix en dix, ou de cinq en cinq degrés, selon la déclinaison de ces points du Zodiaque, qui se mesure sur un cercle, dont le diametre est égal au diamétre intérieur de l'un de ces deux cercles : & ouverte par le milieu le long de l'axe, pour y faire courir une petite piece de métal percée par le milieu, & avancer son petit trou au degré du Signe courant du Soleil, quand on voudra connoître l'heure. Le quart de cercle AE doit être divisé en ses 90 degrés, pour pouvoir suspendre l'Instrument du degré de la latitude du lieu où l'on est, & alors le rayon du Soleil entrant par le trou de la petite piece arrêtée au lieu du Soleil dans le Zodiaque BD, montrera sur le milieu de l'épaisseur de l'Equateur l'heure qu'on cherche, lorsque cet Equateur sera perpendiculaire au Plan du Méridien. Comme ce Cadran est commun, je ne m'arrêterai pas à en parler davantage.

PROBLEME IX.

Décrire un Cadran Polaire universel.

Planche 24. 67. Fig. LEs deux Cadrans Polaires que nous avons décrits sur une Croix au (*Probl.* 7.) se peuvent ai-

ſément rendre univerſels, en inclinant la Croix par le moyen d'un filet pendant avec un plomb, ſelon la latitude du lieu où l'on eſt, pour lui donner une ſituation parallele à l'Equateur, ce filet étant attaché au centre d'un cercle gradué. Mais on peut faire plus commodément un Cadran Polaire univerſel ſur deux Tablettes de carton, d'ivoire, ou de quelqu'autre matiere ſolide, proprement jointes enſemble, enſorte qu'elles ſe puiſſent ouvrir à angle droit, & ſe fermer quand on voudra.

Planche 24. 67. Fig.

Dans l'une de ces deux Tablettes il y a un Cadran Polaire méridional, & dans l'autre un autre Cadran Méridien, qui a à chaque côté l'échelle des latitudes, ou des degrés de l'élevation du Pole, ayant ſon centre au point du milieu de la ligne de 3 & de 9 heures, où ſont les deux caracteres ♈ ♎, où l'on fait pendre un filet avec ſon plomb ſur le degré du Pole, pour mettre le Cadran en ſon élevation, lorſqu'on veut s'en ſervir pour connoître l'heure aux rayons du Soleil.

Chacun de ces deux Cadrans doit avoir outre la ligne Equinoxiale qui paſſe par le milieu, les arcs des autres Signes, dont la deſcription ſera enſeignée au Chapitre ſuivant. Ces arcs ſerviront pour orienter le Cadran, quand on voudra voir l'heure qu'il eſt, en le tournant juſqu'à ce que lorſque le filet ſera ſur le degré de l'élevation du Pole, l'ombre du bout du Stile qui pourra ſervir pour les deux Cadrans, lorſque leurs Plans feront un angle droit, tombe ſur le degré du Signe courant du Soleil.

Quand ces deux Cadrans ſont entiers, car ici nous n'avons que la moitié du Polaire Méridional, ce qui ſuffit, on joindra les deux Plans par leurs extrémités, par le moyen d'un cordon de fil ou de

Planche 24. 67. Fig. ſoye, attaché par les deux points de milieu de 3 & de 9 heures dans chaque Cadran, en ſorte que la longueur de ce cordon ſoit juſtement égale à la diagonale d'un quarré, dont le côté ſeroit égal à la longueur du Cadran : car ainſi ce cordon tiendra les deux Plans à angle droit ; & ſi en ſon point de milieu on ajoute un nœud, ou une petite perle, ce nœud repréſentera le bout du Stile pour chaque Cadran, & marquera les heures par ſon ombre.

L'incommodité qu'il y a dans l'uſage de ce Cadran, eſt qu'il faut avoir l'œil arrêté à deux endroits, ſçavoir au degré de la latitude du lieu où l'on eſt, & au degré du Signe courant du Soleil : mais le ſieur Chapotot Fabricateur des Inſtrumens de Mathématique à Paris, a ſi bien remedié à cette difficulté, qu'il ſemble impoſſible de rien ajouter à un ſemblable Cadran fait de ſa main, pour la perfection.

CHAPITRE V.

De la deſcription des Arcs des Signes, & des autres Cercles de la Sphere dans les Cadrans.

OUtre les lignes horaires, qui ſervent pour connoître les heures aux rayons du Soleil, on ajoute par ornement dans les Cadrans, les arcs ou paralleles des Signes, pour connoître le lieu du Soleil dans le Zodiaque : Les arcs diurnes & nocturnes, pour connoître la longueur des jours & des nuits, & l'heure du lever & du coucher du Soleil : les heures Italiennes & Babiloniennes, pour

connoître le tems depuis le lever & le coucher du Soleil : & même les heures Judaïques & antiques, pour connoître les heures à la maniere des Anciens, qui divisoient les jours artificiels en douze parties égales, & enfin les Azimuts, pour connoître la distance du Soleil depuis l'Orient, & les Almicantarats, pour connoître en tout tems la hauteur du Soleil sur l'horison.

PROBLEME I.

Tracer les Arcs des Signes sur les Cadrans Polaires.

POur tracer les arcs des Signes sur un Cadran Polaire, on en trouvera les points sur chaque ligne horaire, pour les joindre par des lignes courbes, qui représenteront ces paralleles, où par conséquent le bout de l'ombre du Stile parviendra, lorsque le Soleil sera dans ces Paralleles. Planche 25. 69. Fig.

Pour cette fin on préparera le triangle des Signes, ou seulement sa moitié, comme PQR, dont la ligne QP soit l'Equateur, & la ligne QR l'un des deux Tropiques, faisant avec l'Equateur QP un angle de 23 degrés & demi, & l'on trouvera le centre diviseur de chaque ligne horaire, pour y appliquer le Centre Q du Triangle des Signes, & marquer sur la même ligne horaire les points des Signes en cette sorte.

Premierement pour marquer sur la ligne Soustilaire AC les points des Signes, on portera la longueur AI du Stile sur l'Equinoxiale, depuis le pied du Stile A au point K, qui sera le centre diviseur de cette Soustilaire, & ou par conséquent on appliquera le centre Q du Triangle des Signes, en

Planche 25. 69. Fig. ſorte que l'Equateur QP tombe ſur la ligne Equinoxiale, & alors les rayons des autres Signes couperont la Souſtilaire au point qu'on cherche, dont les diſtances depuis l'Equinoxiale ſeront portées de l'autre côté ſur la même Souſtilaire, pour y avoir les points des autres Signes.

Secondement pour avoir les points des mêmes Signes ſur les autres lignes horaires, par exemple ſur la ligne FG, qui coupe l'Equinoxiale au point D, prenez ſur la Souſtilaire la ligne AC égale à la longueur du Stile AI, pour avoir en C le centre diviſeur de l'Equinoxiale, & portez l'hypotenuſe CD depuis D, ſur la même Equinoxiale en E, qui ſera le centre diviſeur de la ligne horaire FG, où par conſéquent on fera les angles de la déclinaiſon du parallele qu'on veut décrire, ſçavoir les angles DEF, DEG, de 23 degrés & demi chacun, pour les deux Tropiques, ce qui ſe fera auſſi en appliquant comme auparavant au point E le centre Q du triangle des Signes, &c.

SCOLIE.

Cette pratique eſt bonne quand on travaille ſur un grand Plan, comme quand on fait un Cadran Méridien ſur une muraille, où l'on ne doit rien mettre au-deſſus de la ligne horiſontale, qui montrera l'heure du lever & du coucher du Soleil dans chaque Signe, lorſqu'ils y ſeront tracés. Mais quand on travaille ſur un petit Plan, comme quand on fait le deſſein d'un Cadran ſur du papier, au lieu de transporter le triangle des Signes ſur le Plan, il eſt plus commode de tranſporter les lignes horaires ſur le triangle des Signes, en cette ſorte.

Pour transporter par exemple la ligne horaire FG, dont le point équinoxial est D, sur le triangle des Signes, portez la distance de ce point Equinoxial D, au centre diviseur C de l'Equinoxiale dans le triangle des Signes, depuis Q sur l'Equateur QP en R, & tirez par le point R au même Equateur QP, la perpendiculaire RS, qui se trouve divisée en des points par les rayons des Signes; qu'il faudra transporter, en les prenant depuis R, sur la ligne horaire FG de part & d'autre depuis son point Equinoxial D, &c. Plan. 25. 69. Fig.

C'est de cette façon que vous tracerez sur un Cadran polaire les paralleles du lever & du coucher du Soleil, pourvû que vous en connoissiez la déclinaison, ce qui se fera par le moyen du triangle des arcs diurnes & nocturnes. Sçachant aussi la déclinaison du Soleil à tel jour de l'année qu'on voudra, on en pourra représenter le parallele sur le Plan. Ainsi on pourra marquer dans un Cadran les principales Fêtes immobiles de l'année, la Nativité d'un Roy, la prise d'une Ville, en prenant bien garde si la déclinaison du Soleil pour ce jour-là est Septentrionale ou Méridionale, pour la marquer convenablement dans le Cadran.

Mais on peut très-facilement & très-exactement tracer les arcs des Signes sur un Cadran Polaire Méridional, & à son imitation sur un Cadran Méridien, en prenant la ligne de six heures pour la ligne Méridienne, par le moyen de la Table suivante, qui montre les distances des paralleles des Signes sur les lignes des heures & des demies, de côté & d'autre, depuis la ligne équinoxiale, dans les parties du Stile divisé en mille parties égales.

Table des distances des arcs des Signes sur les lignes horaires d'un Cadran Polaire, depuis la ligne Equinoxiale, pour un Stile divisé en mille parties.

	XII. *	I. *	II. *	III. *	IV. *	V. *	
♉ ♍	203..205	211..220	235..256	288..334	407. 532	786.1559	♏ ♓
♊ ♌	368..371	381..398	425..469	520..604	736. 961	1421.2819	♐ ♒
♋	435..439	450..470	501..548	615..705	870.1136	1678.3333	♑
	XII. *	XI. *	X. *	IX. *	VIII. *	VII. *	

Cette Table a été supputée pour la ligne Méridienne par cette Analogie,

Comme le Sinus total,
A la Tangente de la déclinaison du parallele;
Ainsi la longueur du Stile,
A la distance du même parallele.

& pour les autres lignes horaires par cet autre Analogie,

Comme le quarré du Sinus total,
Au rectangle sous la Secante de la distance, horaire, & la Tangente de la déclinaison;
Ainsi la longueur du Stile,
A la distance qu'on cherche.

Plan. 25. 69. Fig. On peut tracer les arcs des Signes sur un semblable Plan, avec une très-grande facilité, sans avoir les lignes horaires, ni le triangle des Signes, en cette sorte.

Ayant tiré par le pied du Stile A les deux lignes AM, AN, qui fassent avec la Soustilaire AC, des angles égaux chacun au complement de la déclinaison du parallele que vous voulez représenter, portez la longueur du Stile AI sur l'Equinoxiale en AK, pour avoir en K le centre diviseur de la Soustilaire AC, & tirez par ce point K, à la Soustilaire AC, la parallele KL, dont la longueur qui est terminée par la ligne AN, doit être portée sur la Soustilaire AC, depuis A en O, pour décrire par ce point O, du centre A, entre les asymptotes AM, AN, une hyperbole, qui sera la représentation du parallele qu'on cherche. Plan. 25. 69. Fig.

Si dans un Cadran Polaire Méridional, on tire plusieurs lignes horisontales, pour plusieurs latitudes, ou élevations de Pole, en faisant au centre diviseur K de la Méridienne AC, avec l'Equinoxiale des angles égaux au complement de la hauteur du Pole sur l'horison qu'on veut représenter, pour avoir sur la même Méridienne AC, le point de cet horison, par où l'on tirera la ligne horisontale parallele à l'Equinoxiale, on connoîtra sur ces lignes horisontales les heures du lever & du coucher du Soleil, sur les horisons qu'elles représentent, au commencement de chaque Signe. Plan. 26. 70. Fig.

Ainsi pour sçavoir à Paris, où le complement de l'élevation du Pole est d'environ 41 degrés, à quelle heure le Soleil se leve & se couche au plus grand jour d'Eté, c'est-à-dire lorsque le Soleil est au commencement de ♋, on fera au point K, centre diviseur de la Méridienne, l'angle AKP de 41 degrés, & par le point P, où la ligne KP coupe la Méridienne, on tirera la ligne horisontale RS parallele à l'horisontale, ou perpendiculaire à la Méridienne : & parce que par le point R, où cette horison-

Plan. 26. tale coupe le Tropique de ♋, il paſſe la ligne de 4
70. Fig. heures du ſoir, cela fait connoître que le Soleil étant dans le Tropique de ♋, il ſe leve ſur l'horiſon de Paris à 4 heures, & ſe couche par conſéquent ſous le même horiſon à 8 heures, où l'on voit auſſi qu'étant au commencement de ♉ & de ♊, il ſe leve preſque à 5 heures, & ſe couche environ à 7 heures.

Pareillement pour ſçavoir à quelle heure le Soleil ſe leve & ſe couche au commencement de ♋, ſur l'horiſon d'Alexandrie en Egypte, où le complement de la latitude eſt d'environ 59 degrés, on fera au point K l'angle AKQ de 59 degrés, par la ligne KQ, qui donne ſur la Méridienne le point Q, par lequel on lui tirera la perpendiculaire TV, qui repréſentera l'horiſon d'Alexandrie, & fera connoître que le Soleil étant au commencement de ♋, ſe leve ſur cet horiſon, environ à 5 heures. Ainſi des autres.

On peut par une opération contraire, connoître la latitude, dans laquelle, le Soleil étant dans un point donné du Zodiaque, ſe leve à une heure donnée. Comme ſi l'on veut ſçavoir dans quel Pays le Soleil ſe leve à 4 heures, lorſqu'il eſt au commencement de ♋, l'on tirera par le point R, où la ligne de 4 heures coupe le Tropique de ♋, la droite RP, parallele à l'Equinoxiale, ou perpendiculaire à la Méridienne, qui donnera ſur cette Méridienne le point P, par lequel & par ſon centre diviſeur K, l'on tirera la droite KP, & l'angle APK fera connoître la latitude qu'on cherche.

71. Fig. Lorſque le Cadran ſera Méridien, ſoit Oriental, ou Occidental, on aura ſoin de mettre les Signes Septentrionaux au-deſſous de la ligne Equinoxiale, & les Méridionaux au-deſſus, entre l'Equinoxiale & l'horiſontale, où les hyperboles qui repréſentent

les paralleles des Signes, se terminent, & font connoître aussi l'heure du lever & du coucher du Soleil au commencement de chaque Signe, sur l'horison du lieu pour lequel le Cadran aura été construit: comme vous voyez dans la 71 *Fig.* qui est un Cadran Méridien Occidental avec les Signes du Zodiaque pour la latitude de Paris.

PROBLEME II.

Décrire les arcs des Signes dans un Cadran Equinoxial.

LEs paralleles des Signes se représentent dans un Cadran Equinoxial par des cercles qui ont leur centre commun au centre du Cadran, depuis lequel on prendra sur la Méridienne, ou sur quelqu'autre ligne horaire, le complement de la déclinaison du parallele qu'on veut décrire, pour avoir des points sur cette ligne horaire, par lesquels on tirera du pied du Stile, ou centre du Cadran, des cercles qui représenteront les paralleles qu'on cherche.

Plan. 27. 73. & 74. Fig.

Ou bien on portera la longueur du Stile ou axe, qui ne doit pas être bien grande, dans le triangle des Signes sur la ligne HP perpendiculaire à l'Equateur HI, depuis H en P, par où l'on tirera à l'Equateur HI, la parallele PQ, qui se trouvera coupée par les rayons des Signes en des points, dont la distance jusqu'au point P, donnera les demi-diametres des cercles qui doivent être décrits du centre du Cadran, ou du pied du Stile, pour la représentation des paralleles des Signes.

Comme ce Cadran n'a point de ligne Equinoxiale, son Plan étant parallele à celui de l'Equa-

teur, il ne peut contenir que la moitié des Signes du Zodiaque : & si le Cadran est construit sur un Plan incliné à l'horison de la Sphere oblique, directement vers le Septentrion des dégrés du complement de la hauteur du Pole, afin qu'il soit parallele à l'Equateur, vous mettrez dans cet hemisphere les Signes Septentrionaux sur la face supérieure du Plan, & les Méridionaux sur l'inférieure.

SCOLIE.

Plan. 28. 75. Fig.

On peut prendre le Stile AB si long, que le parallele du dernier Signe ne se pourra pas décrire sur la largeur du Plan, & pour empêcher que cela n'arrive, & avoir une longueur de Stile propre pour cette largeur, on marquera à volonté sur la Méridienne un point, comme C, pour le parallele du Signe le plus éloigné du centre, qui représente un des Poles du Monde, où l'on fera avec la Méridienne AC, l'angle ACD de 11 degrés & demi, telle qu'est la déclinaison de ce Signe le plus éloigné, sçavoir ♉ & ♍ ou ♏ & ♓ pour avoir en D, le centre diviseur de la Méridienne, & AD pour la longueur du Stile.

On peut aussi par le moyen de ce Cadran connoître par plusieurs lignes horisontales tracées dans le Cadran pour plusieurs élevations de Pole, l'heure du lever & du coucher du Soleil au commencement de chaque Signe, pour ces hauteurs de Pole. Comme pour sçavoir à Paris, dont la latitude est d'environ 49 degrés, à quelle heure le Soleil se leve & se couche, lorsqu'il est au commencement de ♋, on fera au point D, centre diviseur de la Méridienne AC, l'angle ADE de 49 degrés, & par le point E, où la ligne DE coupe la

Méridienne AC, on tirera à la même Méridienne AC, la perpendiculaire FG, qui repréſentera l'horiſon de Paris, & qui coupant le Tropique de ♋, aux points de 4 & de 8 heures, fait connoître que le Soleil au jour du Solſtice d'Eté, ſe leve ſur l'horiſon de Paris à 4 heures, & ſe couche à 8. Plan. 28 75. Fig.

Pareillement pour connoître à quelle heure le Soleil étant au Tropique d'Eté, ſe leve & ſe couche à Stokolm, où le Pole eſt élevé ſur l'horiſon d'environ 60 degrés, on fera au même point D, l'angle ADH de 60 degrés par la ligne DH, qui donnera ſur la Méridienne AC, le point H, par lequel on tirera à la même Méridienne AC, la perpendiculaire IK, qui repréſentera l'horiſon de Stokolm, & qui coupant le Tropique de ♋ aux points de 3 & de 9 heures, fait connoître qu'au jour du Solſtice d'Eté le Soleil ſe leve à Stokolm à 3 heures, & ſe couche à 9.

Comme nous nous ſommes ſervis de la déclinaiſon des Signes, ou du triangle des Signes, pour repréſenter les paralleles de ces Signes dans ce Cadran : on pourra de la même façon tracer les paralleles du lever & du coucher du Soleil, ou de la longueur des jours & des nuits, par le moyen du triangle des arcs diurnes & nocturnes, ou bien plus facilement, ſans en connoître la déclinaiſon, on repréſentera ces paralleles, en décrivant du centre A des cercles par les points où la ligne horiſontale AC ſe trouvera coupée par les lignes horaires, &c.



PROBLEME III.

Tracer les arcs des Signes dans un Cadran horisontal.

ON ſe peut auſſi ſervir très-commodément du triangle des Signes, pour trouver les points de chaque Signe ſur les lignes horaires, par une Méthode qui eſt univerſelle pour tous les Cadrans qui ont un centre & une ligne Equinoxiale. Lorſque le Plan eſt petit, tels que ſont ordinairement les Plans horiſontaux, il ſera plus commode de tranſporter les lignes horaires dans le triangle des Signes, en cette ſorte.

Plan. 27. 72. Fig. Ayant tiré à l'Equateur HI du triangle des Signes, par ſa pointe H la perpendiculaire HK égale à l'axe du Cadran AE, portez la diſtance AC du centre du Cadran A, au point Equinoxial C de la Méridienne, depuis le point K, qui repréſente le centre du Cadran, ſur l'Equateur HI au point O, ou bien la diſtance CD, du centre de l'Equateur D au même point Equinoxial C, ſur le même Equateur HI, depuis H au point O, par lequel & par le point K vous tirerez la droite K 12, qui repréſentera la Méridienne, & qui ſera coupée par les rayons des Signes en des points, dont on portera les diſtances en les prenant depuis K ſur la Méridienne AD du Cadran depuis le centre A en des points qui appartiendront aux mêmes Signes; car ils feront les mêmes que ceux qu'on auroit en appliquant la pointe H du triangle des Signes au point E centre diviſeur de la Méridienne AC, en ſorte que l'Equateur HI convint avec le rayon de l'Equateur EC, à cauſe de l'égalité des deux triangles rectangles KHO, AEC, &c.

Pareillement pour transporter quelqu'autre ligne horaire, par exemple la ligne AF de 5 heures, dans le triangle des Signes, portez la diſtance de ſon point Equinoxial F au centre du Cadran A ſur l'Equateur HI depuis le point K au point L; ou bien la diſtance du point Equinoxial F au centre de l'Equateur D, ſur l'Equateur HI, depuis le point H au point L; par où vous tirerez du point K la droite KL, qui repréſentera la ligne de 5 heures, & qui ſera coupée par le rayon des Signes en des points dont les diſtances au point K ſeront portées ſur la ligne de 5 heures AF du Cadran, depuis ſon centre A, pour y avoir les points des Signes, par exemple la diſtance KM depuis le centre du Cadran A au point N, qui appartiendra au Tropique de ♋. Ainſi des autres. Plan. 27. Fig. 72.

La ligne de ſix heures, qui n'a aucun point Equinoxial, c'eſt-à-dire qui ne coupe point l'Equinoxiale FG, ſe tire dans le triangle des Signes par le point K parallelement à l'Equateur HI, & les autres lignes horaires qui ſont au-delà de ſix heures du ſoir, ou devant ſix heures du matin, ſe repréſentent dans les triangles des Signes par des lignes droites qui font avec celle de ſix heures, déja tirée, des angles égaux à ceux que les lignes horaires précedentes déja tirées, font avec la même ligne de ſix heures.

SCOLIE.

Nous ne donnons pas la démonſtration de cette pratique, parce qu'elle ſera aiſée à trouver à celui qui aura bien compris la regle générale pour marquer les points des Signes ſur une ligne horaire par le moyen de ſon centre diviſeur, que nous expliquerons dens le Problême ſuivant, où vous connoî-

Plan. 27. 72. Fig. trez que les centres diviſeurs de toutes les lignes horaires ſont éloignés du centre du Cadran d'une diſtance égale à la longueur de l'axe.

Je ne m'arrêterai pas auſſi à démontrer que la ligne de huit heures du triangle des Signes, eſt pour l'horiſon de Paris, & pour tout autre, ſur lequel le Pole eſt élevé de 49 degrés, parallele au rayon du ♑, parce que le Soleil étant au commencement du ♑, ſe leve ſur cet horiſon à huit heures: & que pareillement la ligne de neuf heures du triangle des Signes, eſt pour l'horiſon de Stokolm, & pour tout autre ſur lequel le Pole eſt élevé de 60 degrés parallele au même rayon du ♑, parce que le Soleil étant dans le Tropique du ♑, ſe leve ſur cet horiſon à neuf heures.

D'où il eſt aiſé de conclure que les lignes horaires du triangle des Signes font avec la ligne de ſix heures des angles égaux à la déclinaiſon des arcs diurnes & nocturnes, ou des paralleles du lever & du coucher du Soleil à pareilles heures, ce qui nous fournit une maniere aiſée pour tranſporter les lignes horaires dans le triangle des Signes, ſans avoir la ligne Equinoxiale dans le Cadran. Cela eſt trop aiſé à comprendre pour en parler davantage.

PROBLEME IV.

Tracer les arcs des Signes dans un Cadran vertical.

SI le Cadran vertical a un centre & une ligne Equinoxiale, on y pourra tracer les paralleles des Signes comme dans le Cadran précedent: mais comme ces ſortes de Cadrans ſe font ordinairement

ſur de grands Plans, comme ſur les murailles, & qu'il n'eſt pas aiſé de tranſporter les lignes horaires dans le triangle des Signes, pour lors il faudra ſe ſervir du centre diviſeur de chaque ligne horaire, pour y pouvoir marquer les points des Signes, ou bien des arcs diurnes & nocturnes, par le moyen de leur déclinaiſon, en cette ſorte. Plan. 28. 76. Fig.

Premierement pour marquer les points des Signes ſur la ligne Souſtilaire AC, dont le point Equinoxial eſt C, & le centre diviſeur eſt l'extrémité D de l'axe AD, appliquez à cette extrémité D, la pointe du triangle des Signes, en ſorte que ſon Equateur convienne avec le rayon de l'Equateur CD, & alors les rayons des autres Signes étant prolongés avec un filet ou une regle, donneront ſur cette Souſtilaire AC, les points des Signes qu'on cherche.

Pour marquer les points des Signes ſur quelqu'autre ligne horaire, par exemple ſur la ligne AE de deux heures, dont le point Equinoxial eſt E, tirez par le pied du Stile B, à cette ligne horaire AE, la perpendiculaire indéfinie BH, & la parallele BF égale au Stile BD, & portez la longueur de l'hypotenuſe FG, depuis C au point H, qui ſera le centre diviſeur de la ligne AE, & où par conſéquent on appliquera la pointe du triangle des Signes, en ſorte que ſon Equateur réponde ſur le point Equinoxial E, pour avoir, comme auparavant, les points des Signes ſur la ligne horaire AE, là où elle ſe trouvera coupée par les rayons des Signes prolongés quand il en ſera beſoin.

SCOLIE.

Parce que l'arc AE eſt de 90 degrés en repréſentation, l'angle AHE qui le meſure, ſera droit,

Plan. 28. 76. Fig. & il ſera aiſé de connoître (*par Lem.* 5. *Chap.* 1.) que la ligne AH eſt égale à l'axe du Cadran AD, ce qui fait voir que tous les centres diviſeurs des lignes horaires ſont éloignés du centre du Cadran AC d'une diſtance égale à la longueur de l'axe AD, d'où l'on tire une autre maniere plus facile que la précedente, pour trouver le centre diviſeur d'une ligne horaire, par exemple de la ligne AE, dont le point Equinoxial eſt E, en décrivant autour de la partie AE, terminée par l'Equinoxiale & le centre du Cadran, le demi-cercle AHE, pour y appliquer la ligne AH égale à l'axe AD, & le point H ſera le centre diviſeur qu'on cherche.

Nous ne parlerons pas ici du Cadran vertical Méridien qui n'a point de centre, parce qu'étant polaire, les Signes s'y traceront, comme il a été enſeigné au *Probl.* 1. Nous ne parlerons pas auſſi des Cadrans inclinés, parce que la méthode d'y tracer les arcs des Signes n'eſt pas differente des précedentes. La pratique vous enſeignera pluſieurs abrégés qu'il ſera facile d'inventer à celui qui entendra bien les propriétés du centre diviſeur d'une ligne.

Nous dirons ſeulement que lorſque la ligne Souſtilaire rencontrera exactement une ligne horaire, comme ici, où elle ſe rencontre la même que la ligne de dix heures, on conſidérera cette ligne de dix heures comme la Méridienne d'un Cadran horiſontal, après quoi on pourra tracer le Cadran, & lui ajoûter les arcs des Signes, comme ſi c'étoit un Cadran horiſontal. Mais on connoîtra quand la ligne Souſtilaire ſera une ligne horaire juſte, lorſque la déclinaiſon du Plan ſera préciſément égale à quelqu'arc horaire, comme ici, où elle ſe rencontre de 23 degrés & demi, telle qu'eſt

l'arc horaire de deux ou de dix heures pour la latitude de 49 degrés.

PROBLEME V.

Tracer les Heures Babyloniennes, & Italiennes dans un Cadran.

LEs heures que nous avons décrites jusqu'à présent dans les Cadrans, sont appellées *Heures Astronomiques*, parce que les Astronomes s'en sont toujours servi, & aussi *Heures Françoises*, parce que les François, & presque toutes les autres Nations de l'Europe s'en servent présentement. Mais on appelle *Heures Babyloniennes* celles qui se comptent depuis un lever du Soleil jusqu'au lever du jour suivant, & *Heures Italiennes*, celles qui sont en usage parmi les Italiens, qui comptent 24 heures continues depuis un coucher du Soleil jusqu'au coucher du jour suivant. Toutes ces heures sont appellées *Egales*, à la différence des heures anciennes, qui étoient en usage parmi les Juifs, ce qui les a fait appeller *Heures Antiques*, & aussi *Heures Judaïques*, qu'on appelle aussi *Heures Inégales*, parce qu'étant la douziéme partie du jour artificiel, qui est différent en des tems différens dans la Sphere oblique, elles sont inégales, étant certain qu'elles sont plus grandes en Eté qu'en Hyver.

Ayant décrit dans le Plan les heures Astronomiques, avec l'Equinoxiale, & un parallele du lever du Soleil à une heure telle qu'on voudra, par exemple à 4 heures, qui est ici à Paris le même que le Tropique de ♋, où la latitude est de 49 degrés, vous tracerez premierement les lignes des heures Babyloniennes, qui sont droites, en en trouvant

Plan. 29. & 79. Fig. 77. deux points, un ſur la ligne Equinoxiale, & l'autre ſur le parallele propoſé, en raiſonnant de la ſorte, dans les *Fig.* 77. & 79.

Lorſque le Soleil ſe leve à 4 heures, le point A de 12 heures Aſtronomiques ſur le parallele du lever du Soleil à 4 heures eſt le point de 8 heures Babyloniennes, parce qu'à Midi il y a 8 heures que le Soleil s'eſt levé : ainſi nous aurons en A, commune ſection de la ligne de 12 heures Aſtronomiques & du parallele du lever du Soleil à 4 heures, un point de la ligne de 8 heures Babyloniennes.

Pareillement lorſque le Soleil ſe leve à 6 heures, ce qui arrive dans la Sphere oblique ſeulement quand il eſt dans l'Equateur, le point B de 2 heures Aſtronomiques ſur la ligne Equinoxiale qui repréſente le parallele du lever du Soleil à 6 heures, eſt le point de 8 heures Babyloniennes : ainſi nous aurons encore en B, commune ſection de la ligne de 2 heures Aſtronomiques & de l'Equinoxiale, un point de la ligne de 8 heures Babyloniennes.

Si donc on joint les deux points trouvés A, B, par une ligne droite, on aura la ligne de 8 heures Babyloniennes : & par un ſemblable raiſonnement on trouvera deux points des autres lignes horaires Babyloniennes : mais il ſera facile de tirer toutes ces lignes horaires, lorſqu'on en aura tiré une, parce que les autres ſe ſuivent par ordre d'heure en heure Aſtronomique ſur le parallele & ſur la ligne Equinoxiale, & il ne faut que jetter les yeux ſur ces deux Figures, pour comprendre cela.

Pour les lignes des heures Italiennes, on décrira de la même façon dans le Cadran, outre les lignes des heures Aſtronomiques légerement tirées & la ligne Equinoxiale, un parallele du coucher du Soleil à telle heure qu'on voudra, par exemple

à 8 heures, qui eſt ici à Paris le même que le Tropique d'Eté, afin de trouver ſur le Tropique & ſur la ligne Equinoxiale un point de chaque ligne horaire Italienne par un raiſonnement tout-à-fait ſemblable au précedent, comme vous allez voir. Plan. 29. Fig. 77. & 79.

Lorſque le Soleil ſe couche à 8 heures, le point A de 12 heures Aſtronomiques ſur le parallele du coucher du Soleil à 8 heures, eſt le point de 16 heures Italiennes, parce qu'au Midi du jour ſuivant il y a 16 heures que le Soleil s'eſt couché: ainſi nous avons en A, commune ſection de la ligne de 12 heures Aſtronomiques & du parallele du coucher du Soleil à 8 heures, un point de la ligne de 16 heures Italiennes.

Pareillement lorſque le Soleil ſe couche à 6 heures, ce qui arrive dans la Sphere oblique ſeulement au tems des Equinoxes, le point C de 10 heures Aſtronomiques ſur la ligne Equinoxiale qui repréſente le parallele du coucher du Soleil à 6 heures, eſt le point de 16 heures Italiennes: ainſi nous avons encore en C, commune ſection de la ligne de 10 heures Aſtronomiques & de l'Equinoxiale, un point de la ligne de 16 heures Italiennes, &c.

SCOLIE.

Parce que dans la Sphere parallele le Soleil ne ſe couche point, ni ne ſe leve dans l'eſpace de 24 heures, ce qui arrive auſſi dans tout l'eſpace de chaque Zone froide, on n'y peut compter d'autres heures que les Aſtronomiques. Néanmoins ſi l'on décrit dans la Sphere oblique, ou bien dans la Sphere droite un Cadran Equinoxial, on y pourra tracer les heures Babyloniennes & Italiennes par le même principe qu'auparavant.

Plan. 29. 28. Fig. Mais comme le Cadran Equinoxial n'a point de ligne Equinoxiale, on prendra à sa place le parallele du lever du Soleil à 5 heures. Il n'est pas nécessaire de rien écrire au-delà du Tropique, ni de la ligne horisontale FG, qui détermine sur la Méridienne l'arc AC de l'élevation du Pole en représentation, & qui coupant les lignes de 4 & de 5 heures Astronomiques, nous a donné les deux points E, G, par où nous avons décrit du Pole ou centre du Cadran A, les paralleles du lever du Soleil à 4 & à 5 heures.

Les lignes des heures Babyloniennes & Italiennes donnent par leurs intersections les points des demi-heures Astronomiques, & elles coupent ces lignes horaires Astronomiques en des points, par où passent les autres arcs diurnes & nocturnes; d'où l'on peut tirer plusieurs abrégés pour la description de ces lignes.

Comme les heures Antiques ou Judaïques ne sont pas de grand usage, & qu'il n'est pas bien facile de les représenter, parce que les lignes de ces heures ne sont pas tout-à-fait droites, nous ne nous arrêterons pas ici à en faire un long discours; nous dirons seulement que comme elles approchent d'être des lignes droites, on les pourra tirer d'heure en heure Astronomique sur la ligne Equinoxiale, & de deux heures en deux heures sur le parallele de l'arc diurne de 24 heures, en commençant depuis la ligne Méridienne Astronomique, qui sera la ligne de 6 heures Antiques.

PROBLEME

PROBLEME VI.

Décrire les cercles de hauteur, & les verticaux sur un plan horiſontal.

LEs cercles de hauteur ſe repréſentent ſur un plan horiſontal par de véritables cercles, & les cercles verticaux par des lignes droites qui aboutiſſent au pied du ſtile A, parce que ce pied repréſente le Zenit. C'eſt pourquoi ſi depuis le pied du Stile A, on diviſe la Méridienne AC, dont le centre diviſeur eſt l'extrémité B du Stile AB, de 10 en 10, ou de cinq en cinq degrés, & que par les points de diviſion, l'on décrive du pied du Stile A, comme centre, des circonférences de cercle, qu'on terminera aux deux Tropiques, on aura la repréſentation des cercles de hauteur: & ſi l'on diviſe l'un de ces cercles de 10 en 10, ou de 5 en 5 degrés, en commençant depuis la Méridienne AC, qui eſt le 90e vertical, & que par les points de diviſion l'on tire au pied du Stile A, autant de lignes droites, qu'on arrêtera pareillement aux deux Tropiques, on aura la repréſentation des cercles verticaux. Planc. 30. 80. Fig.

PROBLEME VII.

Décrire les cercles de hauteur & les verticaux ſur un plan vertical.

LEs cercles de hauteur ſe repréſentent ſur un plan vertical par des hyperboles, comme les paralleles du Soleil ſur un plan parallele à l'Equateur: & les cercles verticaux par les lignes droites perpendiculaires à l'horiſontale, comme les cercles horaires ſur un plan parallele à l'Equateur. 81. Fig.

Planc. 30. 81. Fig. C'eſt pourquoi ſi l'on diviſe la ligne horiſontale AB de 5 en 5, ou de 10 en 10 degrés, en commençant depuis le point D de Midi, ou depuis le point E de ſix heures, par où paſſe le premier vertical, par le moyen d'un cercle diviſé en degrés, dont le centre ſoit appliqué au centre diviſeur F de la ligne horiſontale AB, & que par les points de diviſion on tire autant de lignes à plomb, ou perpendiculaires à l'horiſontale, on aura la repréſentation des cercles verticaux.

Pour la repréſentation des cercles de hauteur, on pourra diviſer ſéparément de 5 en 5, ou de 10 en 10 degrés chaque cercle vertical, en commençant depuis la ligne horiſontale AB, ſur laquelle ſont tous les centres diviſeurs des lignes qui repréſentent les cercles verticaux, & en joignant tous les points qui appartiendront à une même hauteur, par des lignes courbes qui ſeront des hyperboles, & qui donneront la repréſentation des cercles de hauteur.

SCOLIE.

Lorſque le plan ne déclinera point, il faudra commencer à diviſer la ligne horiſontale par le pied du Stile, qui dans ce cas repréſentera le point de Midi, ſi le Cadran eſt Méridional ou Septentrional : ou le point de ſix heures, ſi le Cadran eſt Méridien Oriental ou Occidental : & tranſporter les diviſions de cette ligne horiſontale ſur le vertical qui paſſe par le pied du Stile, pour y avoir les points des cercles de hauteur, par où l'on décrira des hyperboles au dedans de leurs Aſymptotes, comme il a été enſeigné *au Probl.* 1. pour les arcs des Signes.

On pourra même ſupputer une Table pour un Stile diviſé en 1000 parties égales, comme il a été

enſeigné au même *Probl.* 1. pour les paralleles des Signes, afin de prendre ſur les lignes à plomb qui repréſentent les cercles verticaux, les parties que la Table montrera pour chaque cercle de hauteur, pour avoir ainſi les points de ces cercles avec toute l'exactitude poſſible ; & l'on peut auſſi ſupputer par la Trigonométrie la quantité des autres lignes & des angles, & décrire par ce moyen très-exactement un Cadran.

C'eſt par une ſemblable ſupputation que j'ai autrefois tracé un Cadran vertical pour la latitude de 49 degrés, ſur la ſurface d'une muraille, qui déclinoit du Midi à l'Orient de 60 dégrés avec les deux Tropiques, après avoir exactement ſupputé la grandeur des angles & des lignes qui étoit telle.

Longueur du Stile,	1000
Ligne de déclinaiſon,	2000
Diſtance du centre du Cadran à l'horiſontale,	2301
Partie de la Méridienne entre l'horiſontale & l'Equinoxiale,	1739
Partie de l'horiſontale entre le pied du Stile & le point de ſix heures,	577
Longueur de l'Axe,	3048
Rayon de l'Equateur,	1059
Partie de la ſouſtilaire entre le centre du Cadran & l'horiſontale,	2880
Partie de la ſouſtilaire entre l'horiſontale & l'Equinoxiale,	347
Partie de l'Equinoxiale entre la ſouſtilaire & l'horiſontale,	454
Angle de l'Axe avec la ſouſtilaire,	19. 9'.
Angle de la ſouſtilaire avec la Méridienne,	36. 58'.
Différence des Méridiens,	66. 27'.

Angles des Lignes Horaires avec la Méridienne.

I.	II.	XI.	X.	IX.	VIII.	*Souſt.*	VII.	VI.	V.	IV.
D. M.	D. M.	D. M.	D. M	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
28. 25	72. 3	14. 36	23. 31	29. 37	34. 50	36. 58	40. 8	45. 6	51. 37	60. 55

Parties de l'Horiſontale entre la Méridienne & les Lignes Horaires.

I.	II.	XI.	X.	IX.	VIII.	*Souſt.*	VII.	VI.	V.	IV.	
1245	7113	599	993	1309	1602	1732	1916	2309	2905	4136	

Parties des Lignes Horaires entre le Centre du Cadran & l'Equinoxiale.

I.	XII.	XI.	X.	IX.	VIII.	*Souſt.*	VII.	VI.	V.	IV.	
7746	4039	3491	3321	3255	3230	3228	3232	3260	3336	3532	

Parties de l'Equinoxiale entre la Méridienne & les Lignes Horaires.

I.	XI.	X.	IX.	VIII.	*Souſt.*	VII.	VI.	V.	IV.		
4613	1100	1646	2012	2301	2428	2587	2882	3272	3861		

Angles des Lignes Horaires avec l'Equateur du Triangle des Signes.

I.	XII.	XI.	X.	IX.	VIII.	*Souſt.*	VII.	VI.	V.	IV.
D. M.	D. M.	D. M	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
23. 10	49. 0	60. 50	66. 37	69. 30	70. 41	70. 48	70. 36	69. 15	66. 2	59. 40

Parties des Lignes Horaires entre le Centre du Cadran & le Tropique de ♑.

I.	XII.	XI.	X.	IX.	VIII.	*Souſt.*	VII.	VI	V.	IV.
3843	2931	2809	2796	2800	2803	2803	2803	2866	2796	2816

Parties des Lignes Horaires entre le Centre du Cadran & le Tropique de ♋.

XII.	XI.	X.	IX.	VIII.	*Souſt.*	VII.	VI.	V.	IV.
6494	4609	4090	3886	3811	3804	3816	3903	4135	4737

PROBLEME VIII.

Décrire les cercles de hauteur & les verticaux ſur un plan incliné.

LEs cercles de hauteur ſe repréſentent ſur un plan incliné comme les paralleles du Soleil ſur un plan horiſontal de la Sphere oblique, & les cercles verticaux, comme les cercles horaires ſur le même plan horiſontal, en prenant le Zenit pour le centre du Cadran horiſontal, & la ligne horiſontale pour l'Equinoxiale du même Cadran.

C'eſt pourquoi ſi l'on diviſe en degrés la ligne horiſontale, comme nous avons diviſé la ligne Equinoxiale en heures, & que par les points de diviſion l'on tire au Zenit des lignes droites, on aura la repréſentation des cercles verticaux : & ſi l'on diviſe ces lignes droites en degrés, comme nous avons fait ſur les lignes horaires pour y marquer les points des arcs des Signes, &

qu'on joigne tous les points d'un même degré par une ligne courbe, on aura la repréſentation des cercles de hauteur.

PROBLEME IX.

Décrire les cercles des Maiſons Céleſtes dans un Cadran.

PArce que les cercles des Maiſons Céleſtes ſont de grands cercles qui s'entre-coupant aux communes ſections du Méridien & de l'horiſon, diviſent ſelon quelques-uns l'Equateur, & ſelon quelques autres le premier vertical en douze parties égales, il s'enſuit que ſi l'on diviſe la ligne Equinoxiale, ou la ligne verticale de 30 en 30 degrés, en commençant depuis la ligne Méridienne, & que par les points de diviſion l'on tire à la ſection de l'horiſontale & de la Méridienne, des lignes droites, on aura la repréſentation des cercles des Maiſons Céleſtes.

Cela ſuppoſe que le Cadran a une ligne horiſontale; mais s'il n'en a aucune, comme il arrive au Cadran horiſontal, on repréſentera les cercles des Maiſons Céleſtes par des lignes droites paralleles entr'elles & à la Méridienne: & ſi le Cadran n'a point de ligne Méridienne, comme il arrive au Méridien, on repréſentera ces cercles par des lignes droites paralleles entr'elles & à l'horiſontale. Il peut arriver d'autres cas, que nous négligerons ici, parce qu'il ſera facile de les réſoudre par nos principes, & que ces cercles ſont de trop petite conſéquence pour en parler davantage.

FIN.



TABLE

Des Termes expliqués dans la Gnomonique.

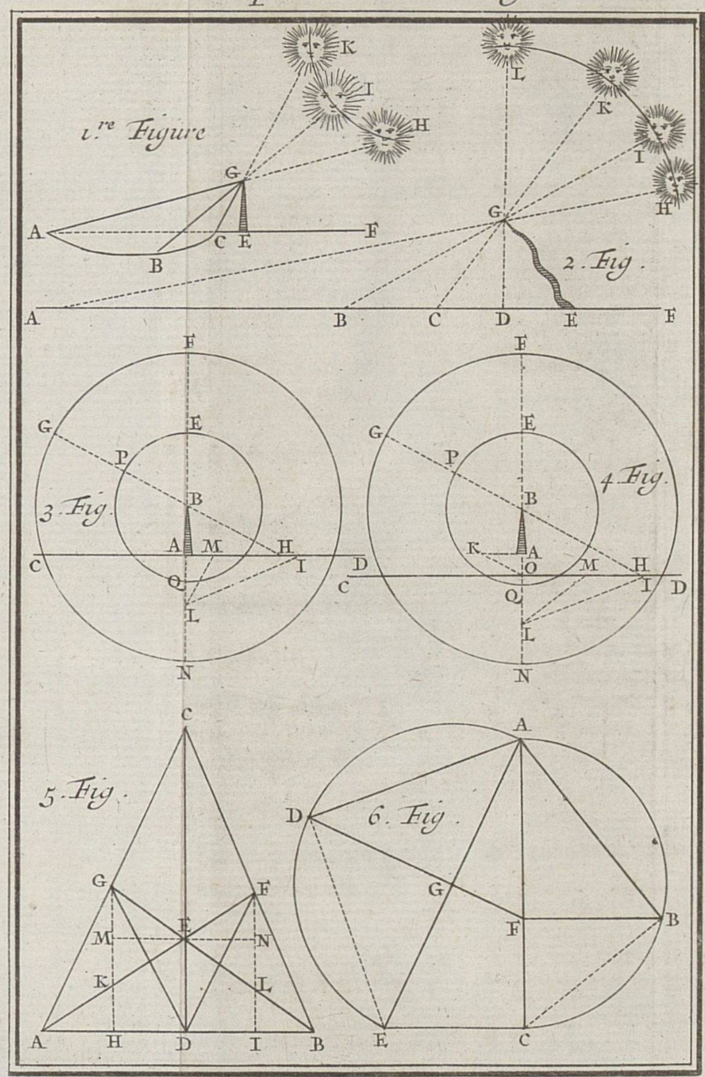
A

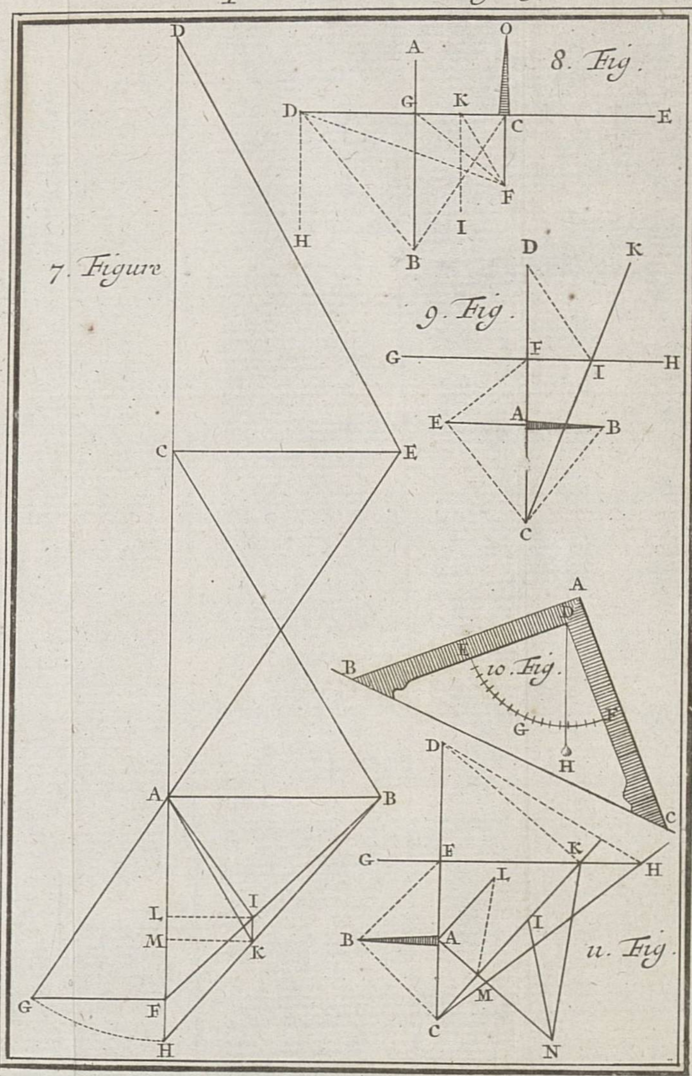
C

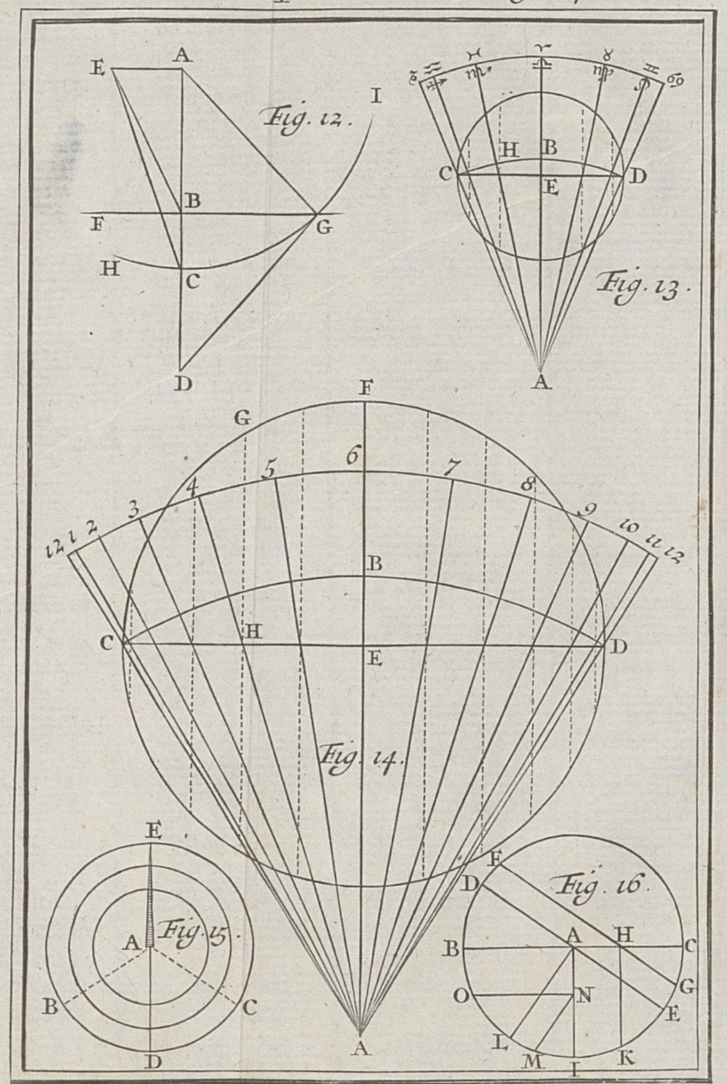
D

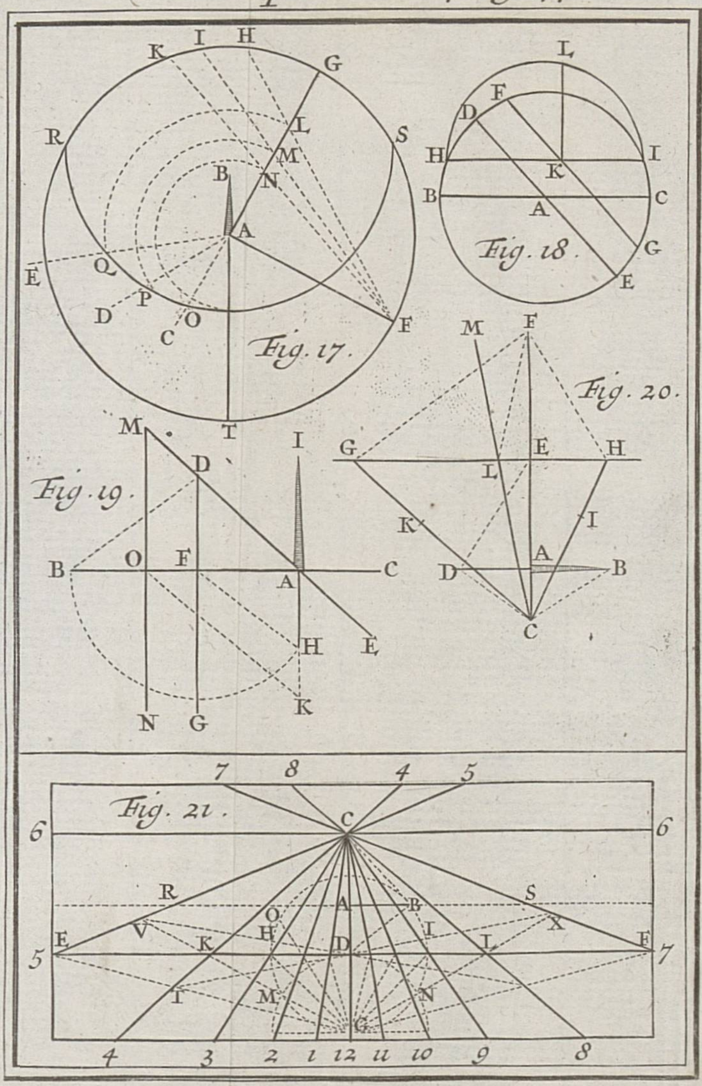
G

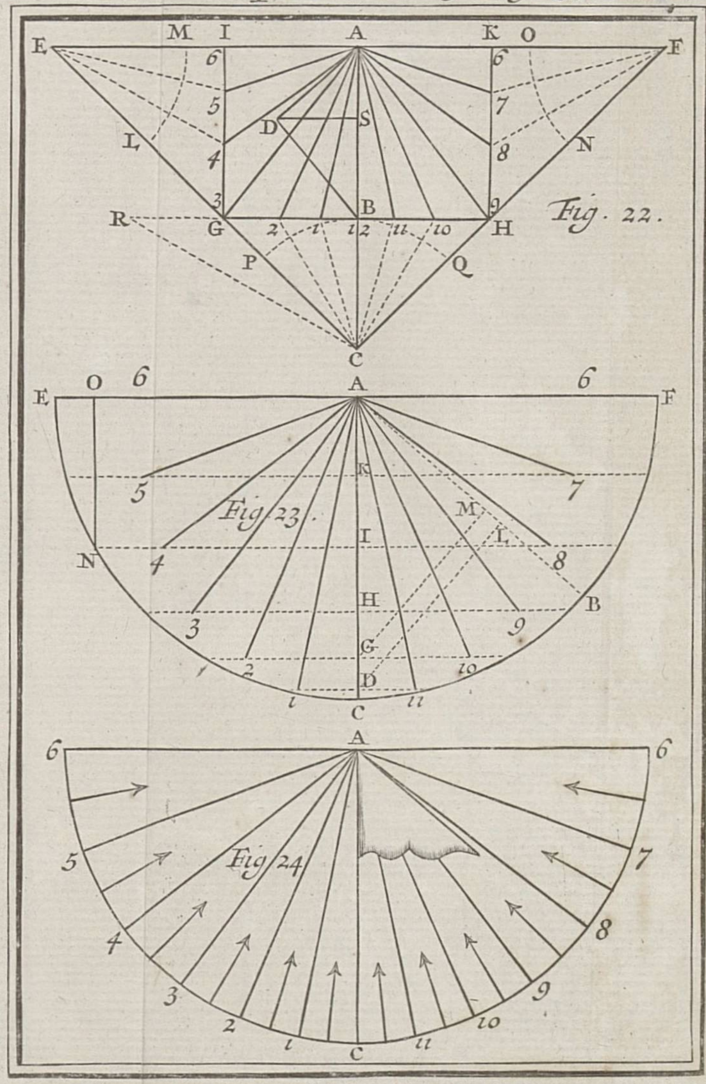
Fin de la Table des Termes.

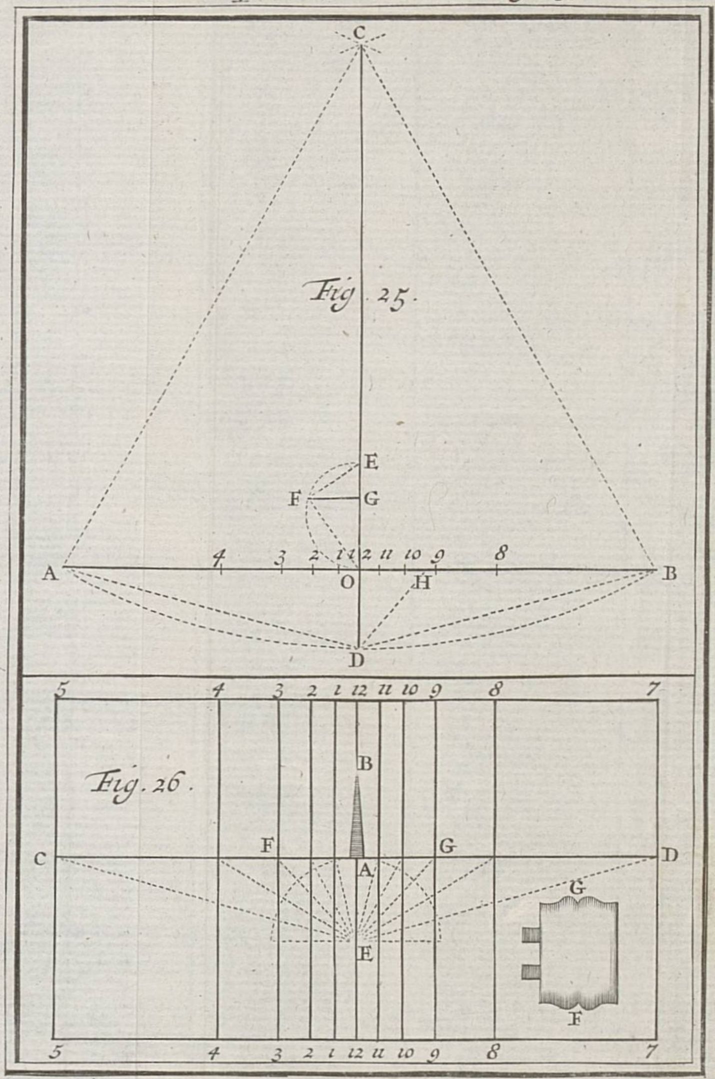

1.re Figure
K
I
H
G
A
B
C
E
F
L
K
I
H
G
2. Fig.
A
B
C
D
E
F
F
E
G
P
B
3. Fig.
A
M
H
I
C
D
Q
L
N
F
E
G
P
4. Fig.
B
K
A
O
M
H
I
C
D
Q
L
N
C
5. Fig.
G
F
E
M
N
K
L
A
H
D
I
B
A
D
6. Fig.
G
F
B
E
C

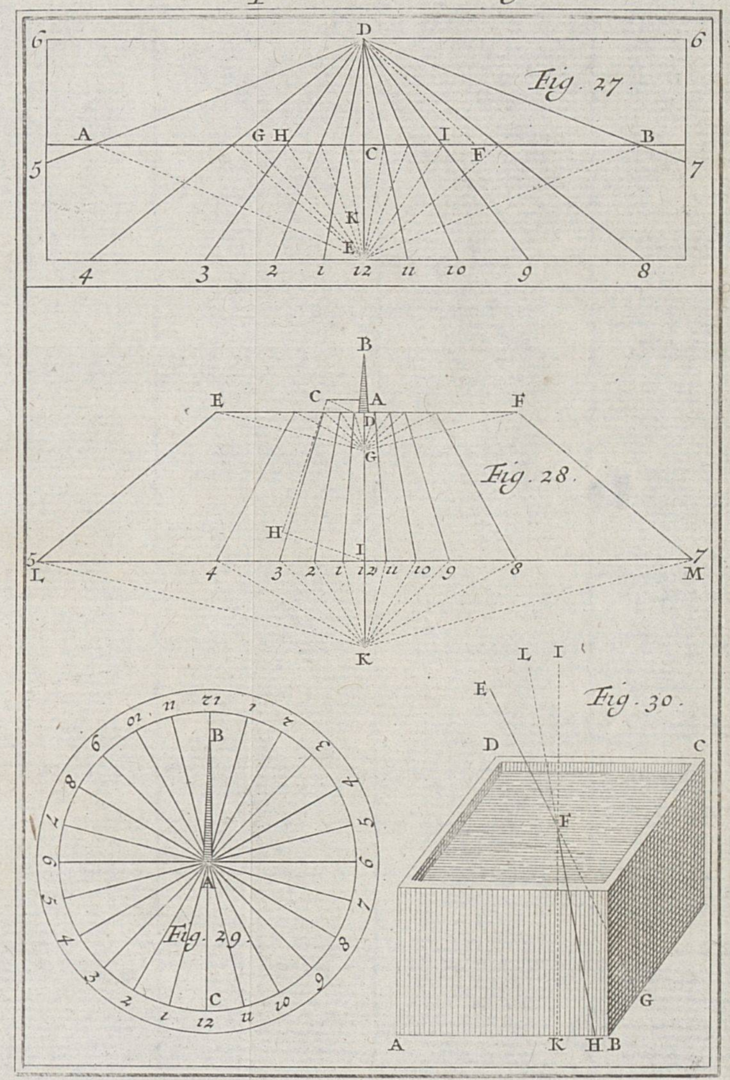

7. Figure
8. Fig.
9. Fig.
10. Fig.
11. Fig.

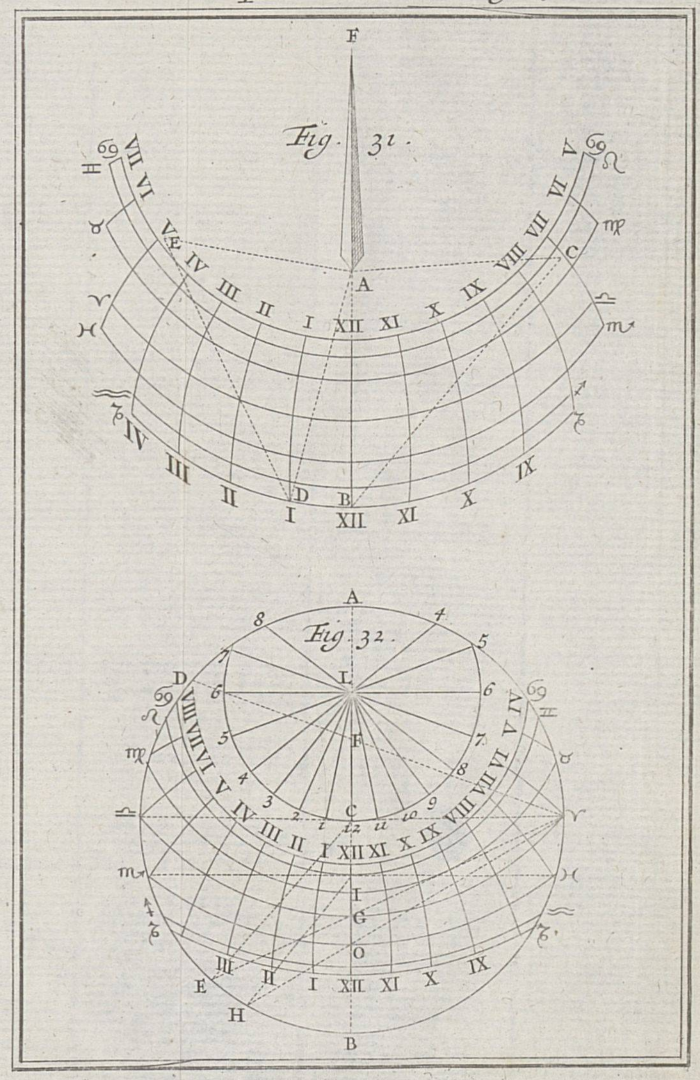

Fig. 12.
E
A
I
B
F
G
H
C
D
Fig. 13.
H
B
C
D
E
A
F
G
6
5
4
3
2
1
12
7
8
9
10
11
12
B
C
H
E
D
Fig. 14.
A
E
A
Fig. 15.
B
C
D
Fig. 16.
F
D
A
H
B
C
O
N
G
E
L
M
I
K

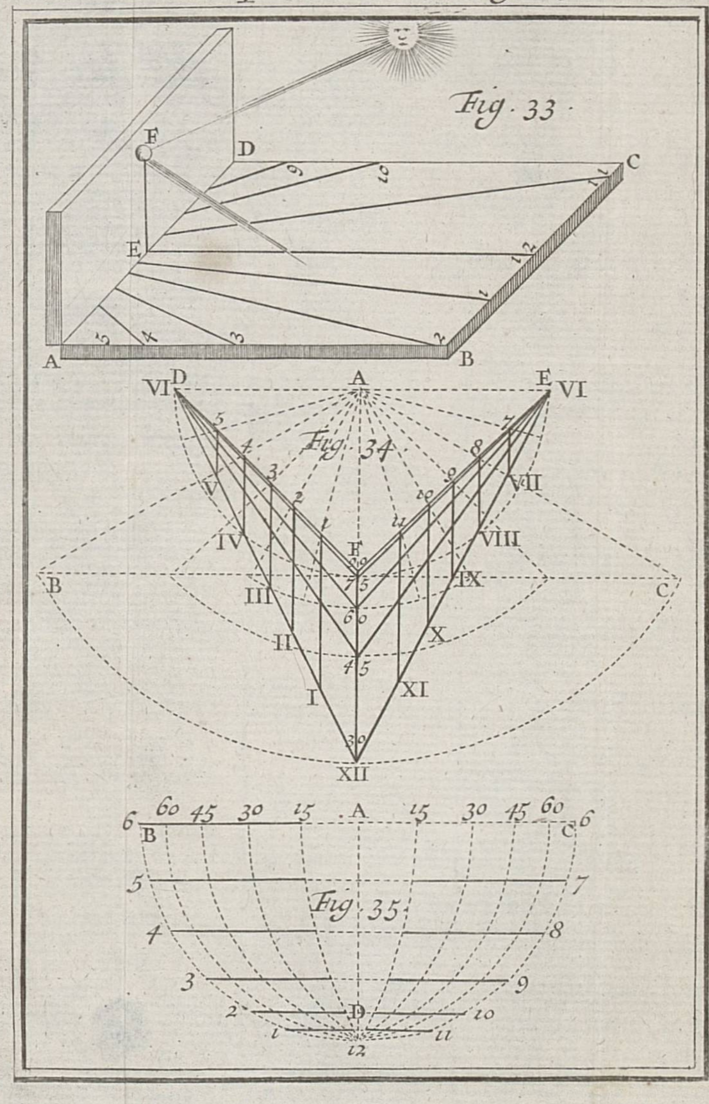

Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.


Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24

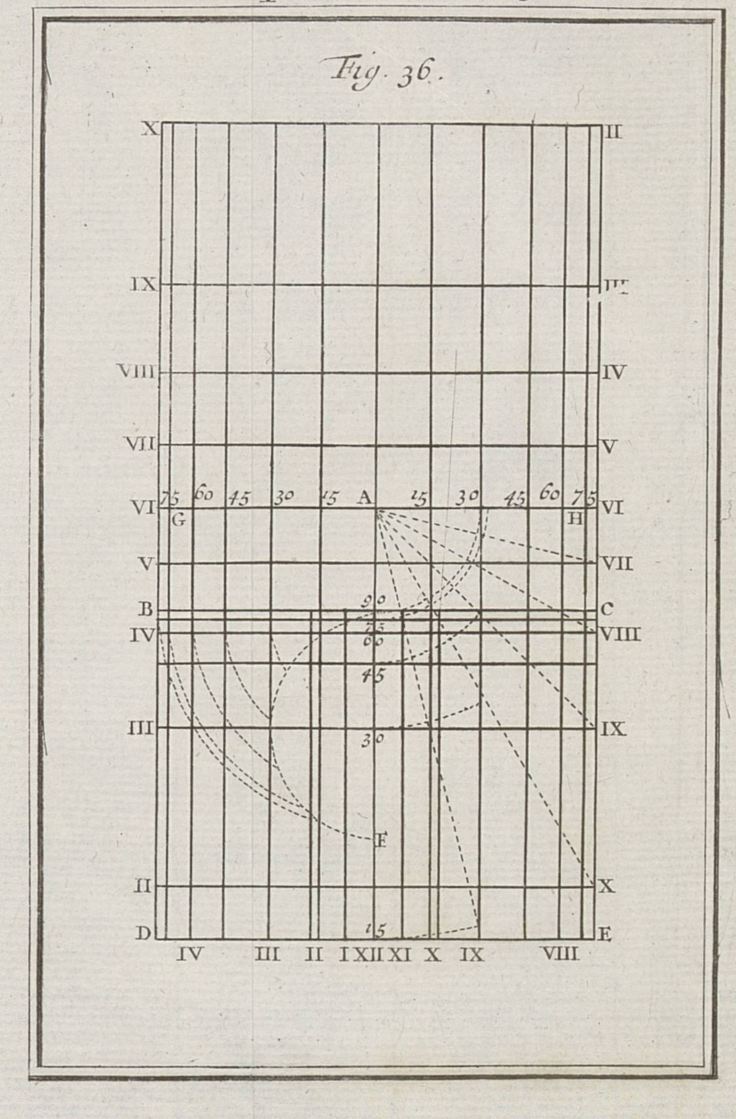

Fig. 25.
C
E
F
G
A
4
3
2
1
12
11
10
9
8
B
O
H
D
Fig. 26.
5
4
3
2
1
12
11
10
9
8
7
B
C
F
G
D
A
E
G
F

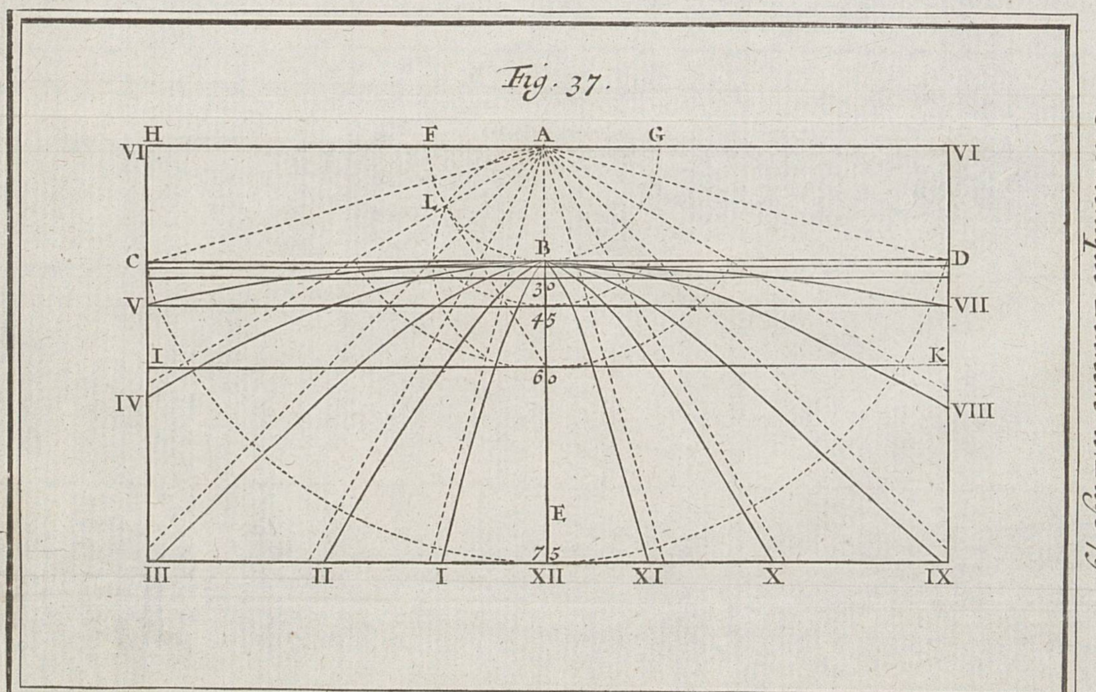

Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.


Fig. 31.
Fig. 32.


Fig. 33
F
D
C
E
A
B
9
10
11
12
1
2
3
4
5
Fig. 34
VI
VI
A
D
E
V
IV
III
II
I
VII
VIII
IX
X
XI
XII
B
C
F
Fig. 35
6
60
45
30
15
A
15
30
45
60
6
B
C
5
7
4
8
3
9
2
D
10
1
11
12

Gnomonique Planche 10. Page 78





Gnomonique Planche 11. Page 79

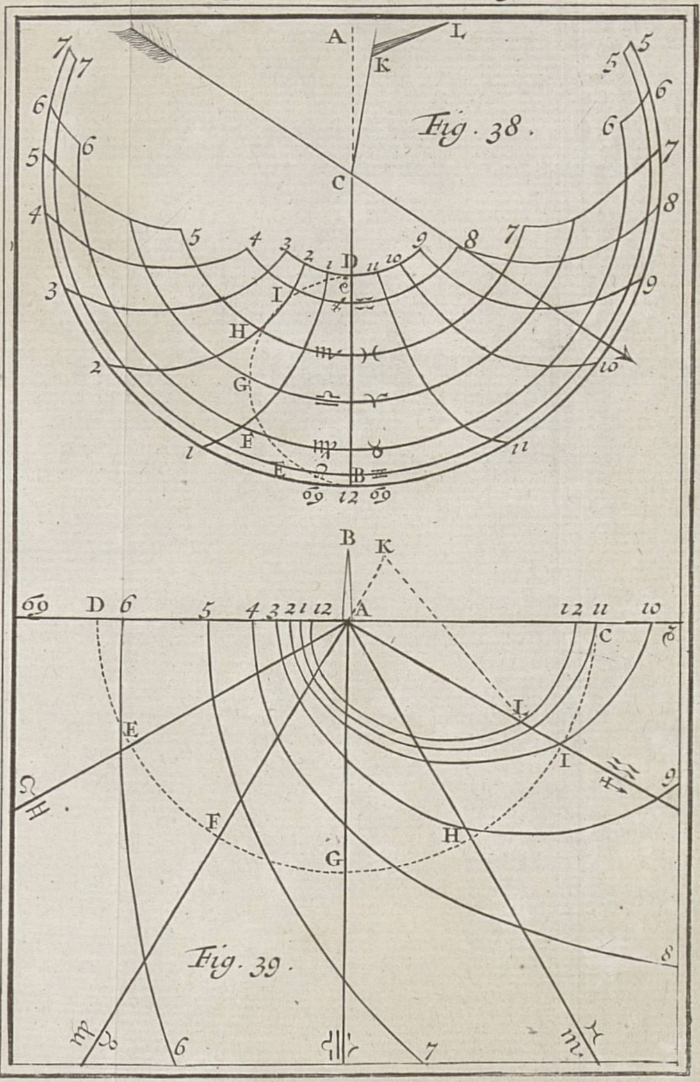
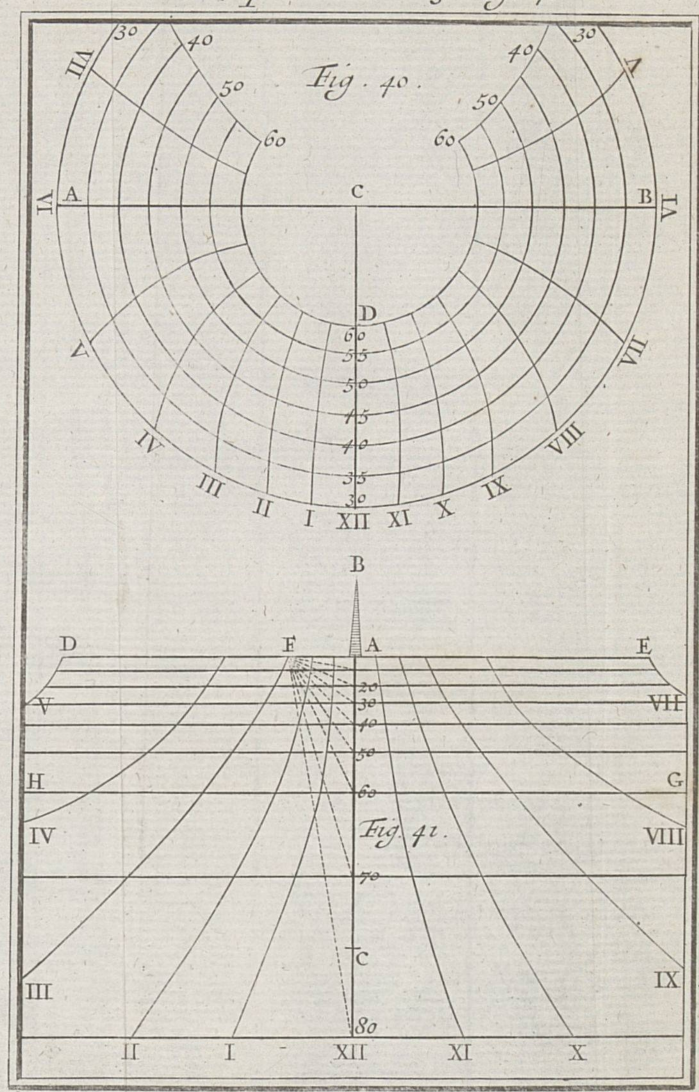
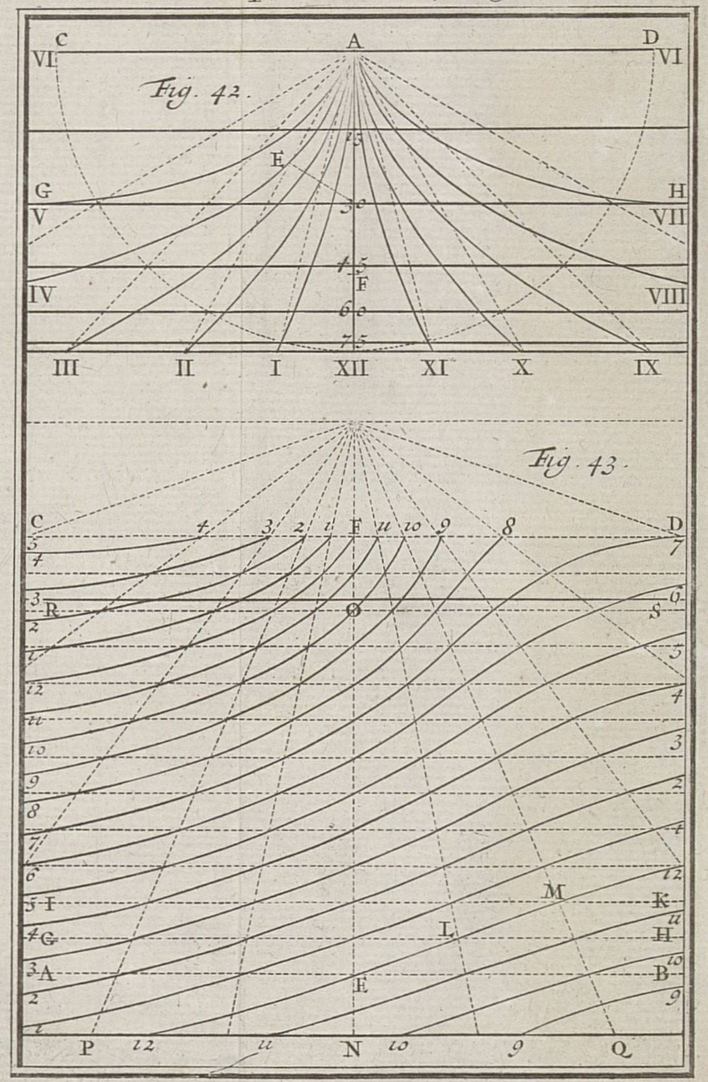
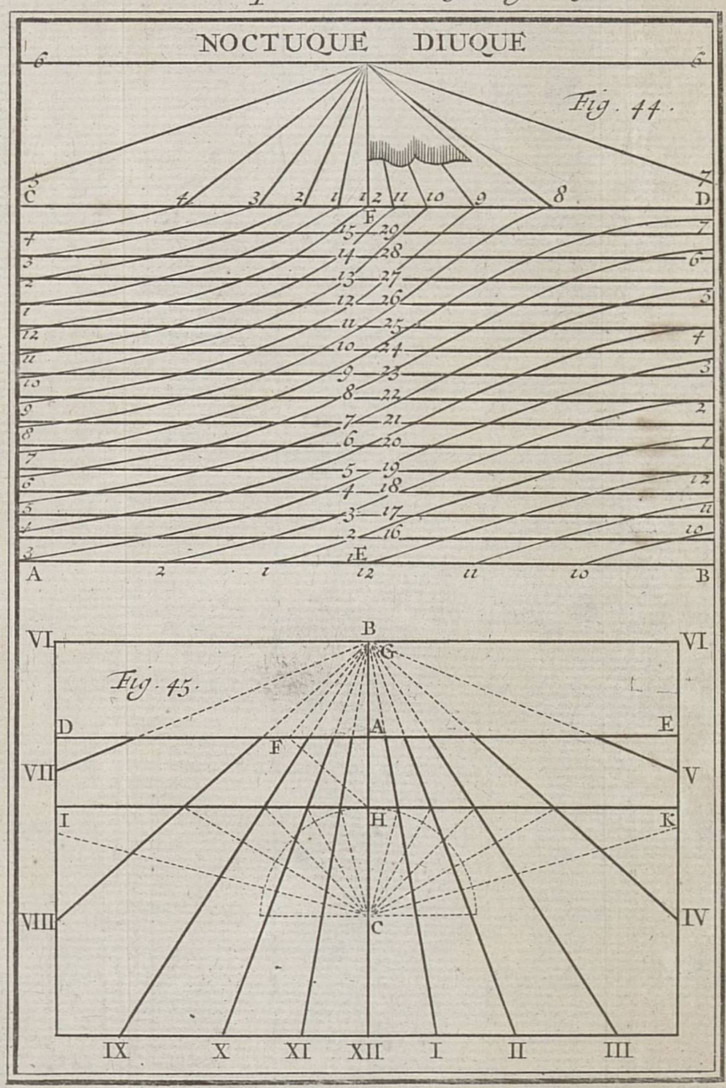
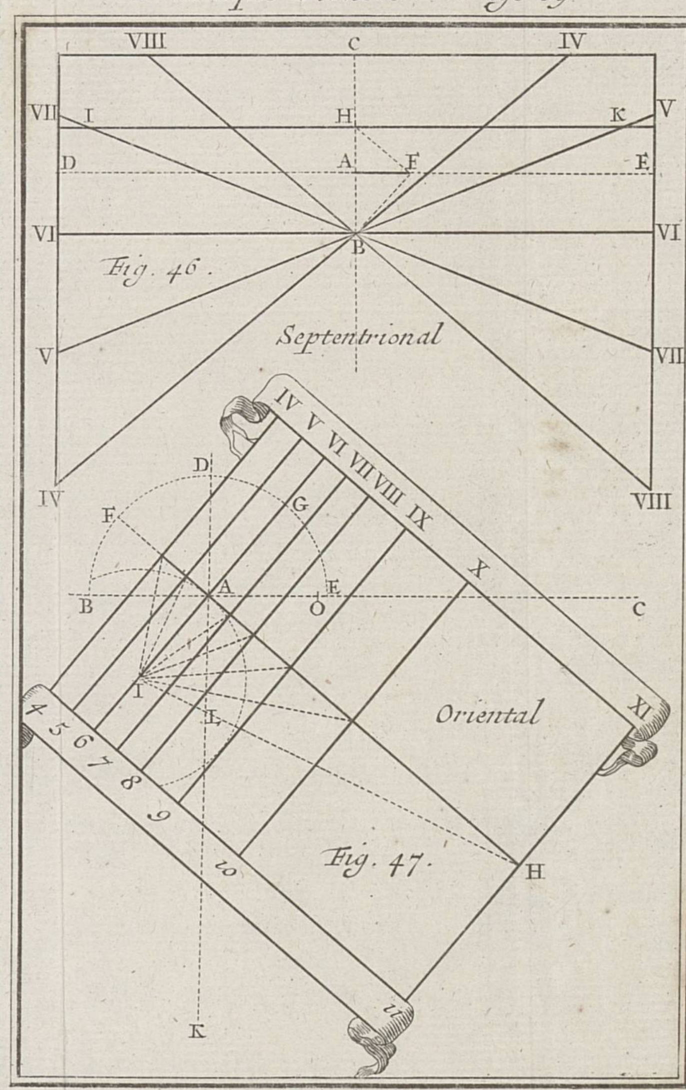


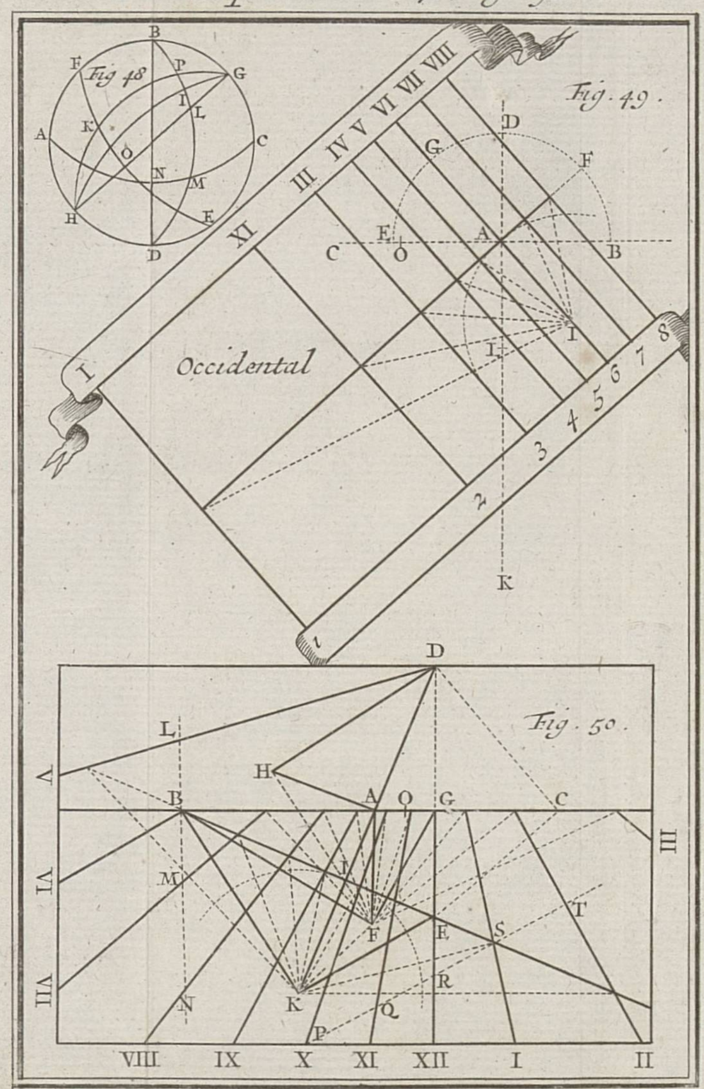
Fig. 38.
Fig. 39.

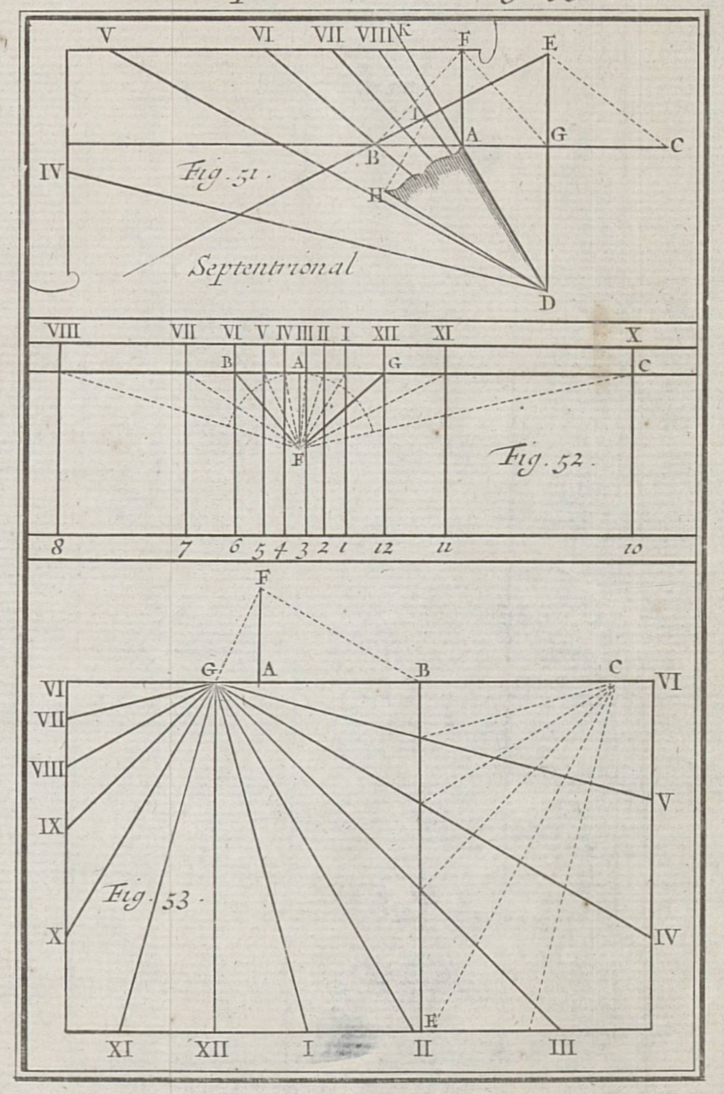

Fig. 40.
30
40
50
60
A
C
B
VI
VII
V
IV
III
II
I
XII
XI
X
IX
VIII
D
60
55
50
45
40
35
30
Fig. 41.
D
F
A
E
20
30
40
50
60
70
80
H
G
C

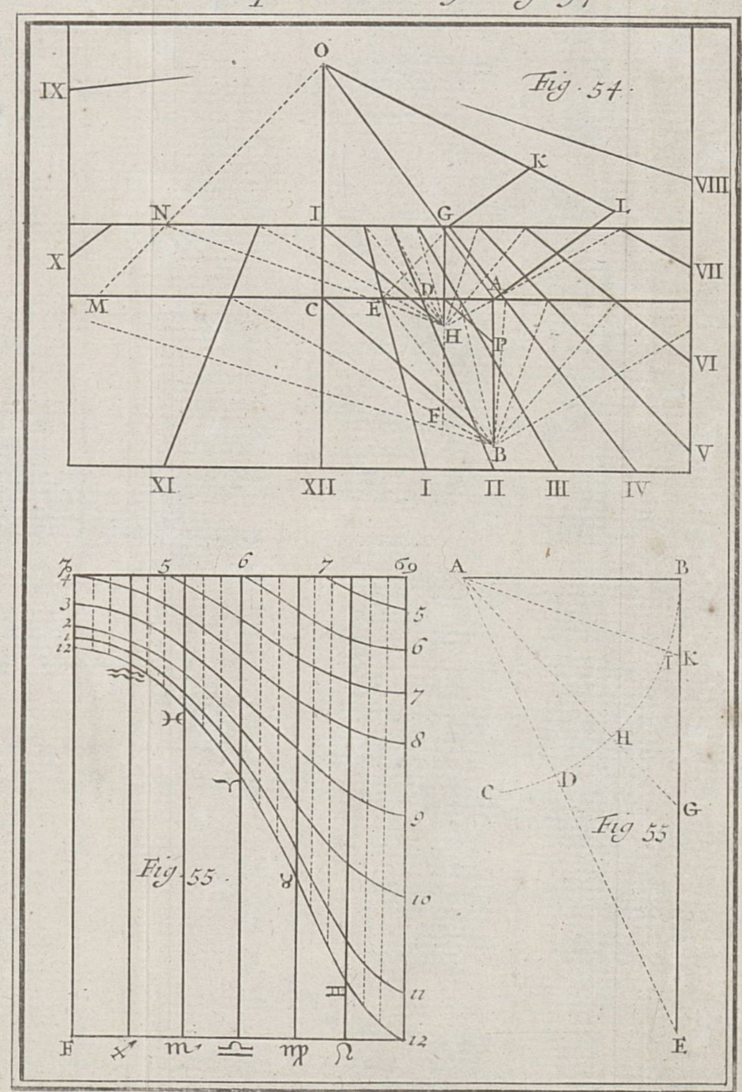

Fig. 42.
C
A
D
VI
VI
E
G
H
V
VII
IV
VIII
F
III
II
I
XII
XI
X
IX
Fig. 43.
C
F
D
R
O
S
M
I
K
L
G
H
A
B
E
P
N
Q


NOCTUQUE DIUQUE
Fig. 44.
C
D
F
E
A
B
Fig. 45.
VI
VI
D
A
E
F
VII
V
I
H
K
VIII
C
IV
IX
X
XI
XII
I
II
III

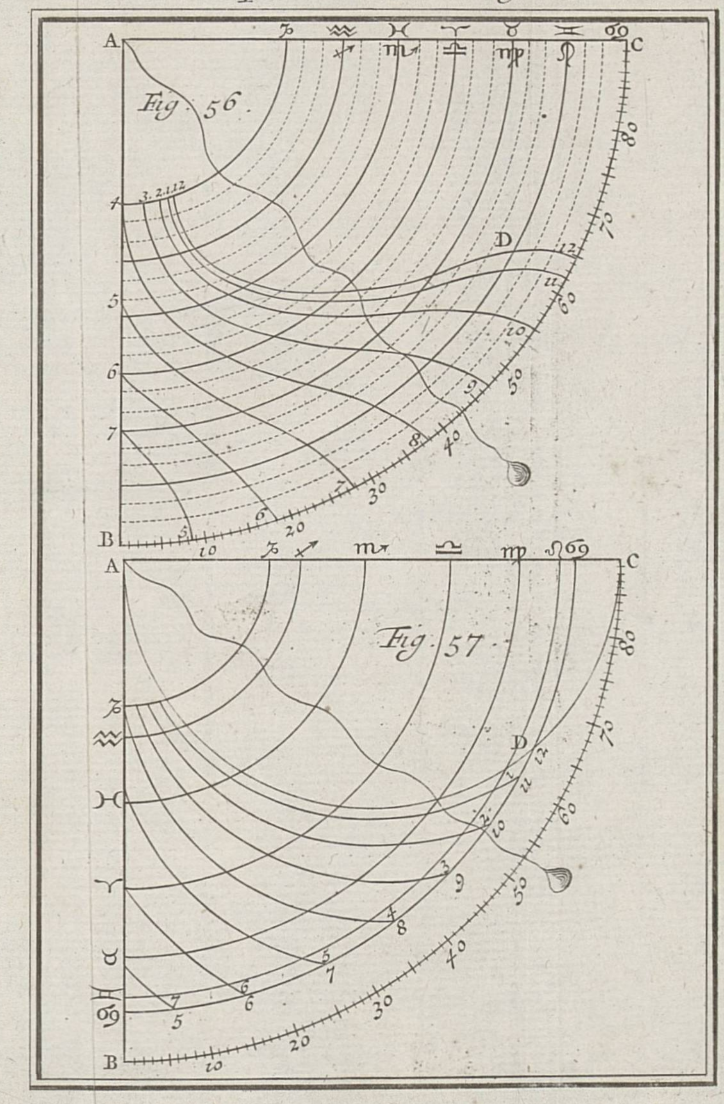

VIII
C
IV
VII
I
H
K
V
D
A
F
E
VI
B
VI
Fig. 46.
Septentrional
V
VII
IV
VIII
IV V VI VII VIII IX
X
XI
D
G
F
B
A
O
E
C
I
L
Oriental
4 5 6 7 8 9
10
11
Fig. 47.
H
K

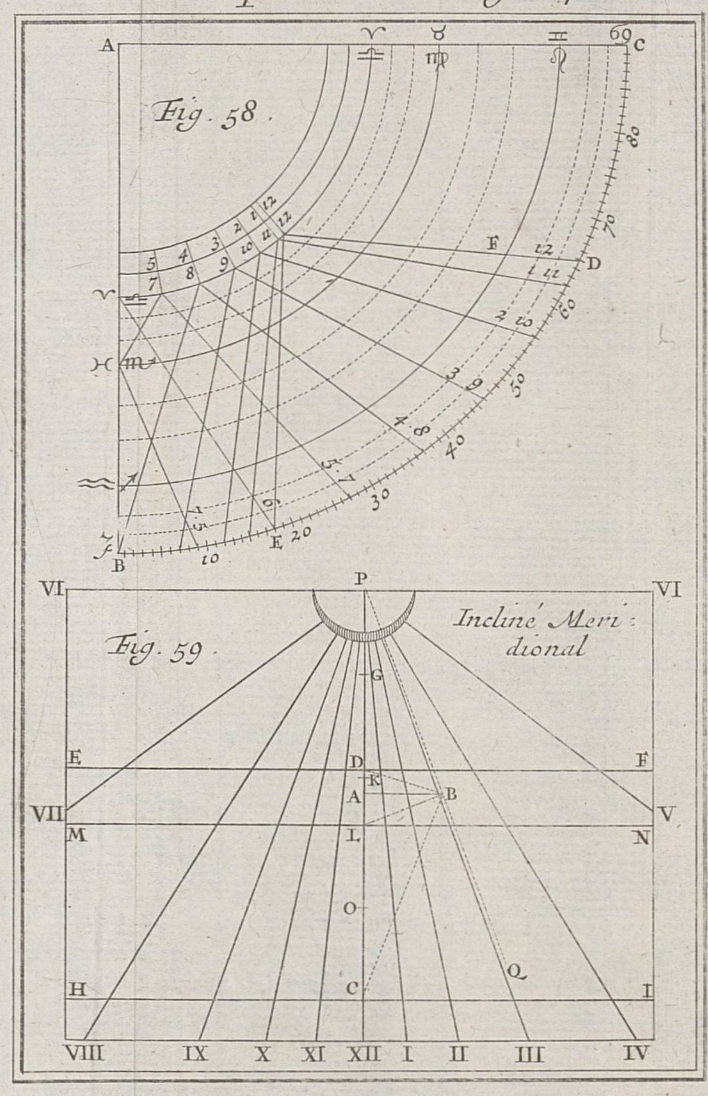

Fig 48
Fig. 49.
Occidental
Fig. 50.

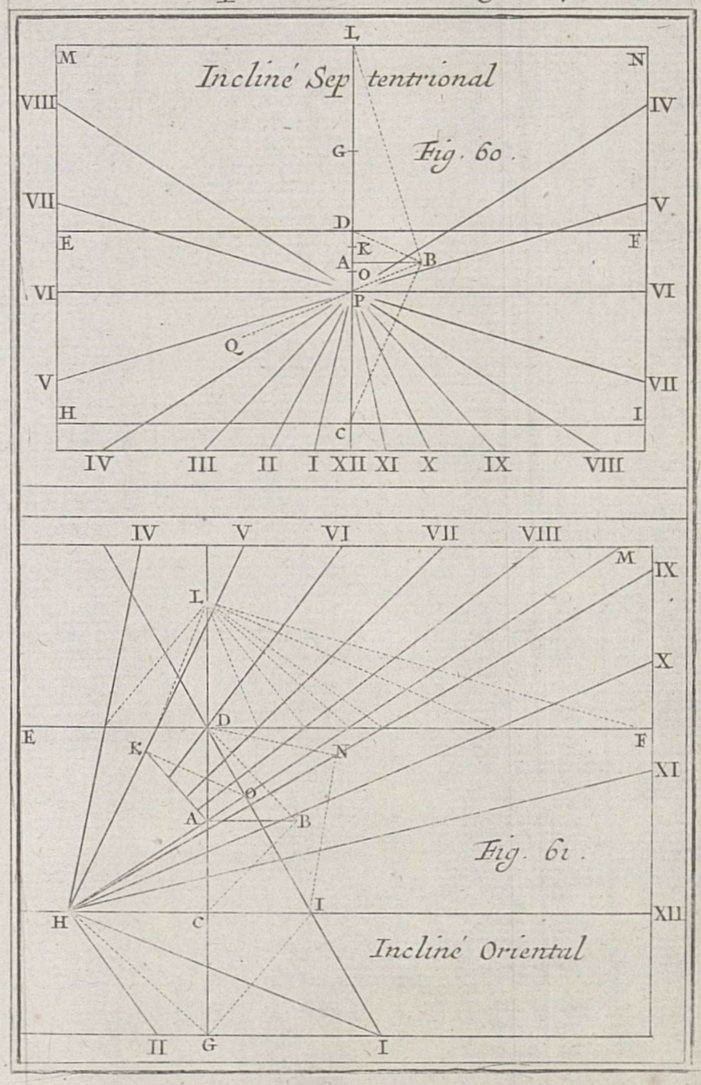

V
VI
VII
VIII
K
F
E
I
A
G
C
B
IV
Fig. 51.
H
Septentrional
D
VIII
VII
VI
V
IV
III
II
I
XII
XI
X
B
A
G
C
F
Fig. 52.
8
7
6
5
4
3
2
1
12
11
10
F
G
A
B
C
VI
VII
VIII
IX
X
Fig. 53.
XI
XII
I
II
III
IV
V
VI
E

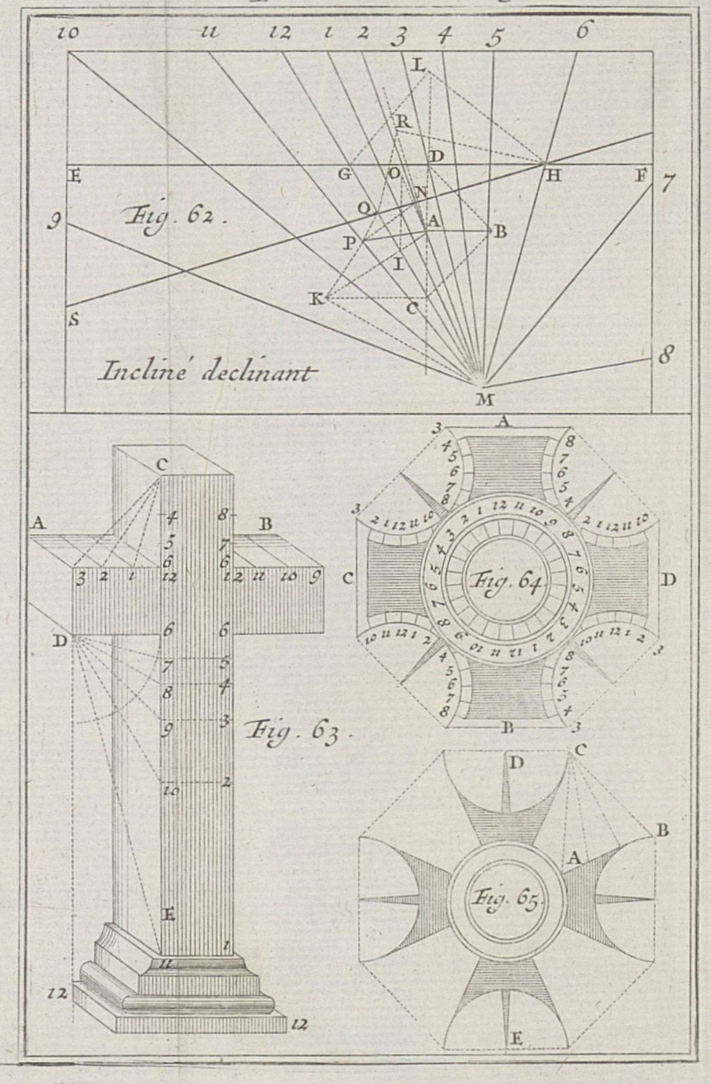

Fig. 54.
O
IX
K
VIII
N
I
G
L
X
VII
D
A
M
C
E
H
P
VI
F
B
V
XI
XII
I
II
III
IV
Fig. 55.
Fig 55
A
B
K
I
H
C
D
G
E
F

Gnomonique Planche 20. Page 102




Fig. 58.
A
C
D
F
E
B
Fig. 59.
Incliné Meri: dional
P
G
E
D
F
K
A
B
L
M
N
O
Q
C
H
I
VI
VI
VII
V
VIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
IV


Incliné Septentrional
Fig. 60.
VIII VII VI V IV III II I XII XI X IX VIII
Fig. 61.
Incliné Oriental
IV V VI VII VIII IX X XI XII I II


Fig. 62.
Incliné declinant
Fig. 63.
Fig. 64.
Fig. 65.

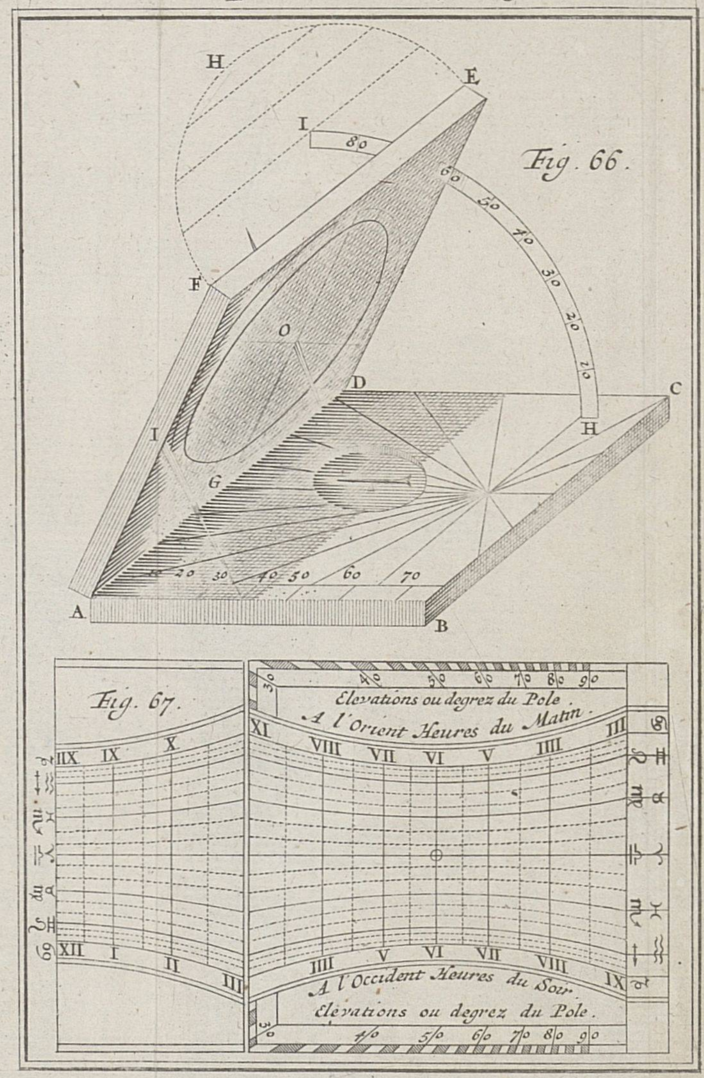
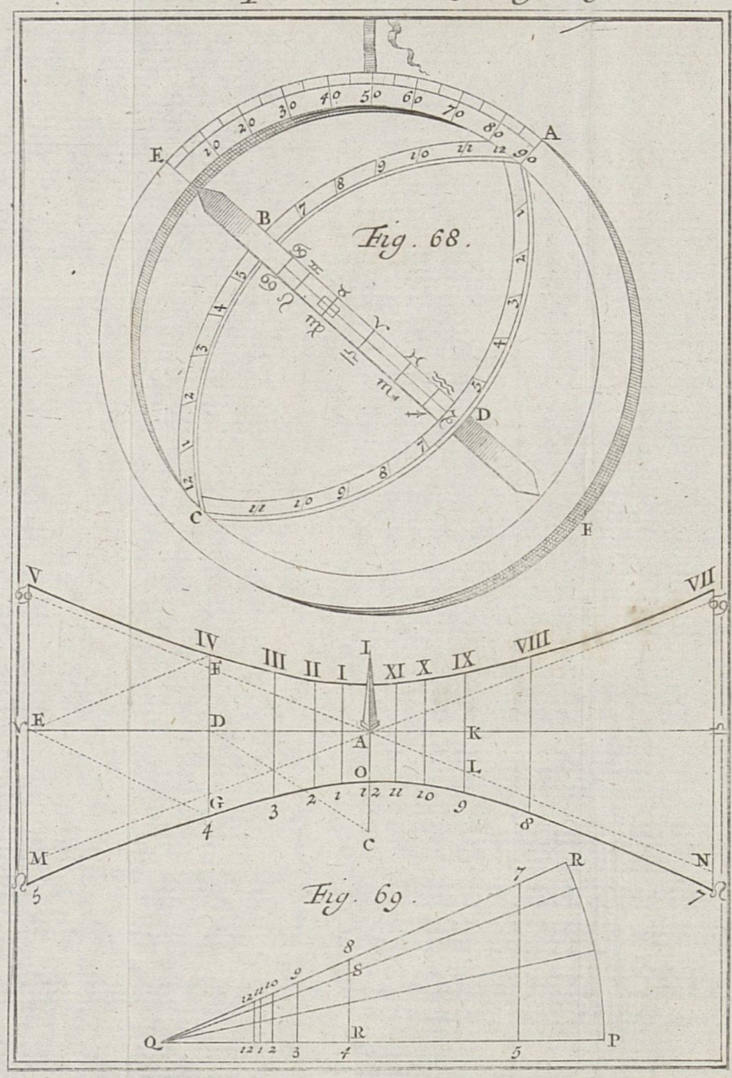
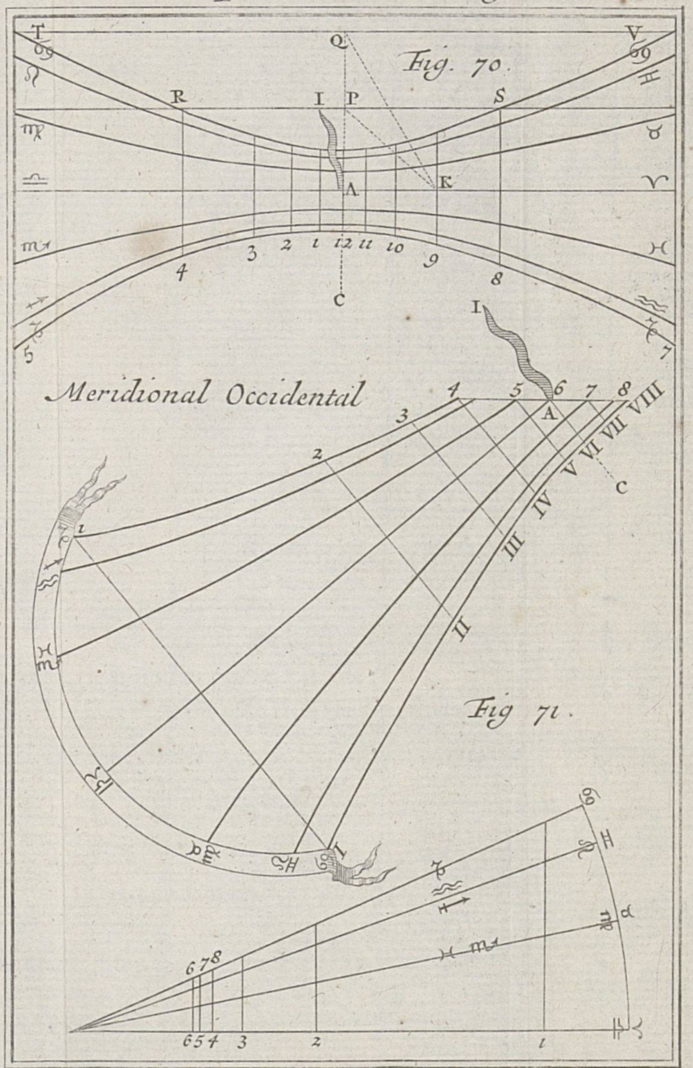
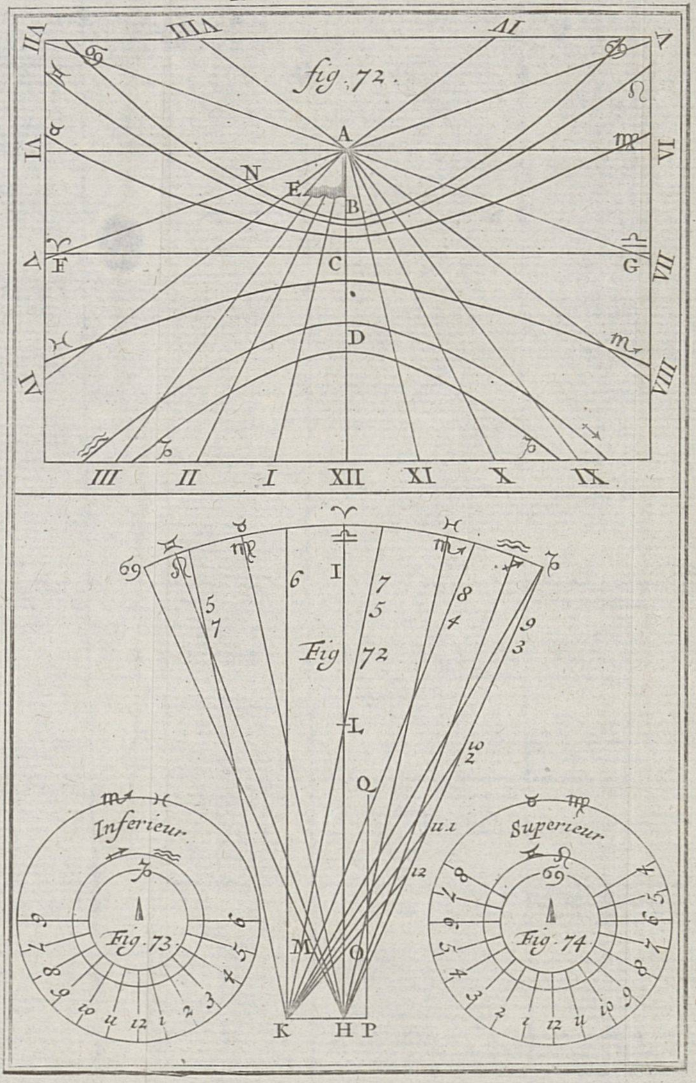


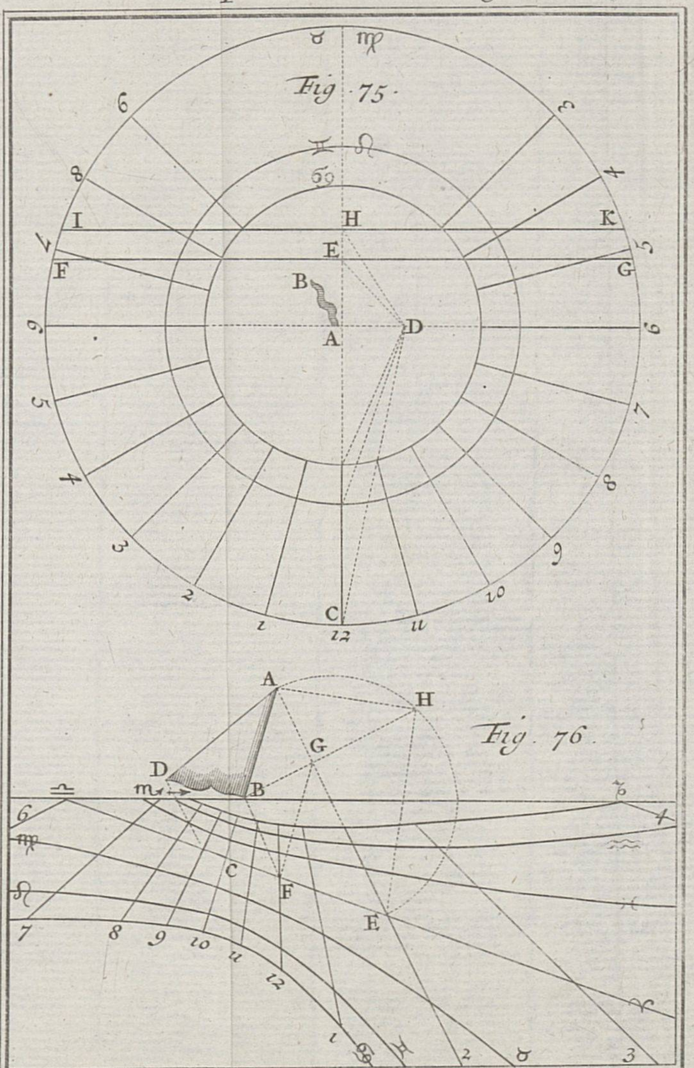
Fig. 66.
H
E
I
80
60
50
40
30
20
10
F
O
D
C
H
I
G
20
30
40
50
60
70
A
B
Fig. 67.
Elevations ou degrez du Pole.
A l'Orient Heures du Matin.
XI
VIII
VII
VI
V
IIII
III
IIX
IX
X
XII
I
II
III
IIII
V
VI
VII
VIII
IX
A l'Occident Heures du Soir
Elevations ou degrez du Pole.
30
40
50
60
70
80
90

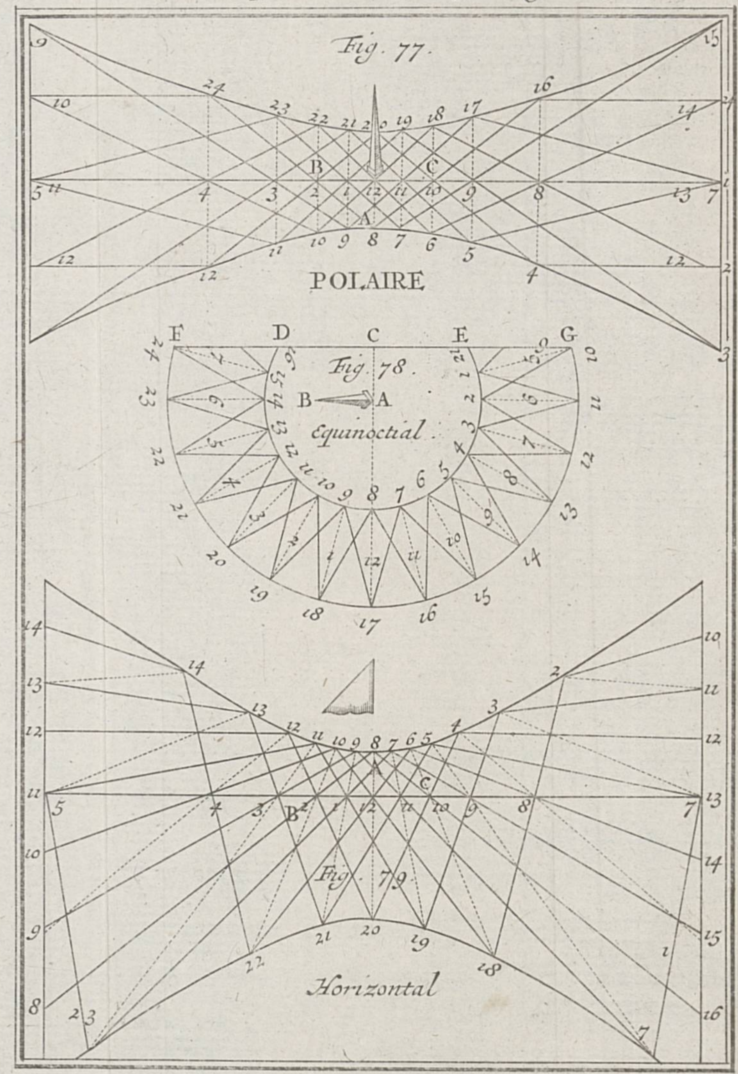

Fig. 68.
A
B
C
D
E
F
V
VII
IV
III
II
I
XI
X
IX
VIII
E
D
A
O
K
L
G
M
N
C
Fig. 69.
R
S
Q
P

Gnomonique Planche 26. Page 118

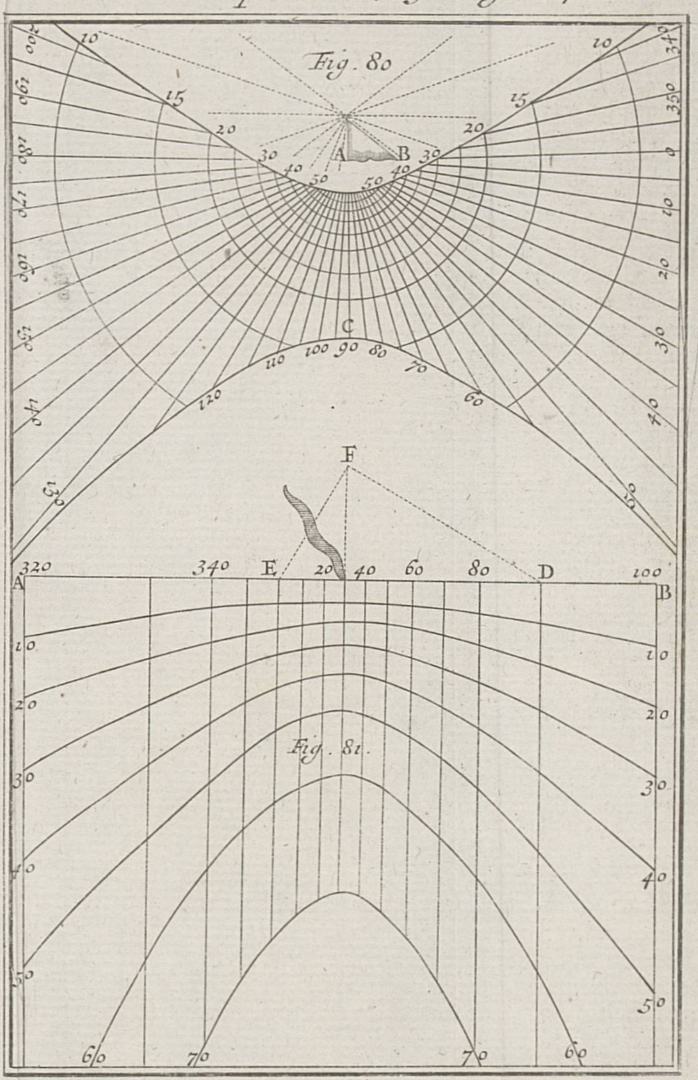


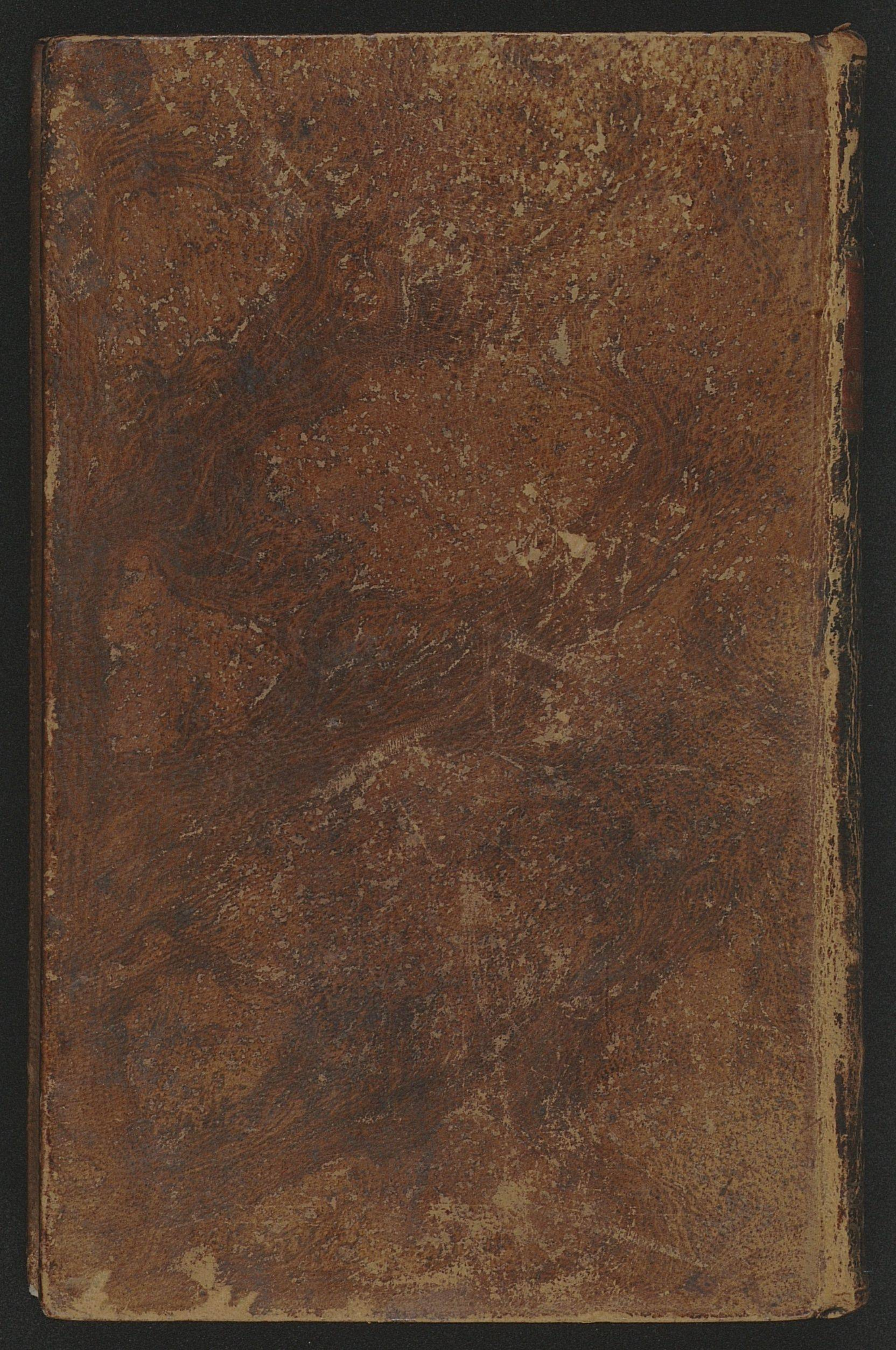

fig. 72.
A
N
E
B
F
C
G
D
XII
XI
X
I
II
III
VI
VII
VIII
Fig 72
I
L
Q
M
O
K
H
P
Inferieur.
Fig. 73.
Superieur.
Fig. 74.


Fig. 75.
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
12
Fig. 76.
A
B
C
D
E
F
G
H
7
8
9
10
11
12
1
2
3


Fig. 77.
POLAIRE
Fig. 78.
Equinoctial.
Fig. 79
Horizontal

Gnomonique Planche 30. Page 127.






LA
GNOMONIQU



inches 4 3 2 1 0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	39.12	65.43	49.87	44.26	55.56	70.82	63.51	39.92	52.24	97.06	92.02	87.34	82.14	72.06	62.15
a*	13.24	18.11	-4.34	-13.80	9.82	-33.43	34.26	11.81	48.55	-0.40	-0.60	-0.75	-1.06	-1.19	-1.07
b*	15.07	18.72	-22.29	22.85	-24.49	-0.35	59.60	-46.07	18.51	1.13	0.23	0.21	0.43	0.28	0.19
Density →										0.04	0.09	0.15	0.22	0.36	0.51

D50 Illuminant, 2 degree observer

Golden Thread

centimeters 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

	16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L*	49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87
a*	-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17
b*	0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46
Density	0.75	0.98	1.24	1.67	2.04	2.42									

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams